TECHNISCHES LEXIKON
für
Gewerbe und Industrie.

Herausgegeben von

Friedrich Kick, k. k. Reg.-Rath u. ord. Professor der mechan. Technologie an der k. k. technischen Hochschule in Wien,

Dr. Wilhelm Gintl, ord. Professor der Chemie an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag,

unter Mitwirkung von:

Ahrendts Max, Bauinspector;
Alter C., Fabriksbesitzer;
Archleb J., Fabriksdirector;
Ausserwinkler L., Professor;
Balling C., Professor;
Bellani Fr., Gussmeister;
Benado C., Fabrikschemiker;
Benedikt F., Inspector;
Benischek Jos., Architekt;
Berkowitsch A., Ingenieur; †
Bobek Karl, Docent;
Böck R., Professor;
Brandeis F., Fabrikant,
Brandeis Rich., Chemiker;
Brauer E., Professor;
Brick Joh., Professor
Brunner A., Ingenieur;
Bussler, Director;
Czuber Em., Professor;
Deinlein C., Ingenieur;
Dietzschold C., Director;
Dörfel Rud., Professor;
Donath E., Professor;
Dwořaček J., Director;
Edelstein Siegmund, Assistent;
Eitner W., Vorst. d. Versuchsst. f. Gerb.;
Ernst C. Ritt. v., Reg.-Rth., Director;
Fassel J., k. k. Oberingenieur;
Fiedler Carl, Schuhmacher;
Fischer Hugo, Professor;
Gebauer O., Gen.-Dir.-Rth. d. ö. Staatsb.;
Gintl Dr. H., Eisenb.-Cent.-Insp.; †
Gollner H., Professor;
Grenzner C., Brauerei-Ingenieur;
Grohmann H., Professor;
Hamerschlag G., Ingenieur;
Harlacher A. R., Professor; †
Hartig Dr. Ernst, G. Reg.-Rth., Prof.;
Haswell Robert L., Ingenieur; †
Hauer Jul. Ritter v., Professor;
Hausding A., Ober-Ingenieur;
Hausner J., k. k. Major;
Haussner Alfred, Dipl. Ing., Docent;
Herrmann Wilh., Ingenieur;
Hlasiwetz Dr. H., Hofrath, Professor; †
Hollenberg A., Hütten-Ingenieur;
Hoyer E., Professor;
Huber Ulrich, Ingenieur;
Hütner Ferd., k. k. Ober-Ingenieur;
Ihl A., Professor;
Janowsky J., Professor;
Jüptner H. Frh. v., Hüttenchemiker;
Kässner B., Ingenieur;
Kögler Emil, Chemiker;
Kohlfürst L., Oberingenieur;
Kohn Mor., Ingenieur;
Kraft Max, Professor;
Küpper Karl, Professor;
Kulmer Rudolf Freiherr v., Professor;
Lambl Dr., Professor;
Laube Dr. Gust., Professor;
Lieblein Joh., Professor; †
Lippich Ferd., Professor;
Loehr A. Ritt. v., Inspector;
Lorey T., Professor;
Ludwik Cam., Masch.-Fabr.-Director;
Lüdicke A., Professor;
Lutschannig Vinc., Ing. u. Professor;
Maiss Dr. Ed., Professor;
Melan Jos., Dipl. Ingen. u. Professor;
Menzel Alois, Inspector;
Mikolaschek, Professor;
Moller J., Fabrikant;
Nevole Dr. M., Chemiker;
Niess B., Director;
Oldenburger, Ingenieur u. Lehrer;
Ott C. v., Director;
Perels Dr. E., Professor
Peukert W., Professor;
Pfuhl E., Professor;
Pichl Dr. Josef, Docent;
Polak Ferd., Ingenieur;
Preis C., Professor;
Puchta Dr. A., Professor;
Rabitz B., Ingenieur;
Radinger Joh., Reg.-Rath, Professor;
Reinitzer Dr., Benj., Professor;
Reinitzer Friedr., Professor;
Reuter Rich., techn. Chemiker;
Richter J., Professor;
Richter H., Ingenieur;
Riedler A., Professor;
Ringhoffer E., R. v., Rgr.-R., Professor;
Rochleder Dr. Fr., Reg.-R., Professor; †
Sablik F., Professor;
Schmidt Gust., Reg.-R., Professor; †
Schneider R., Glashütten-Ingenieur;
Schwarz Rob., Dr. der Chemie; †
Serlo Dr. Alb., Ob.-Berghauptmann;
Skraup Dr. Zd., Professor;
Specht C., Fabriksbesitzer;
Stark Franz, Professor;
Steiner Friedr., Dipl. Ing., Professor;
Storch Ludwig, Docent;
Storck Fritz, Fabriksdirector;
Stübchen-Kirchner Franz, Ingenieur;
Trauzl Isid., General-Director;
Vogl Dr. Aug., Professor;
Vogler Dr. A., Professor;
Vorbach Emil, Hüttenchemiker;
Waltenhofen Dr. A. v., Reg.-R., Prof.;
Waydelin, Fabriksdirector;
Weis Karl, Chemiker;
Wellner Georg, Professor;
Wersin Karl v., kais. Rath, Professor; †
Willigk Dr. E., Professor; †
Winiwarter G. R. v., Fabrikant;
Wunder Dr. G., Gewerbeschuldirector; †
Zeller Jos., Ingenieur;
Zenger Dr., Professor.

als

3. Auflage von Karmarsch und Heeren's technischem Wörterbuch.

XI. Band.
Wurmsamen. — Zz. — Register.

Prag 1892.
Verlag von A. Haase

Karl Karmarsch und Heeren's

TECHNISCHES WÖRTERBUCH.

Dritte Auflage

ergänzt und bearbeitet von

Friedrich Kick,
k. k. Reg.-Rath u. ord. Professor der mechan. Technologie an der k. k. techn. Hochschule in Wien.

Dr. Wilhelm Gintl,
ordentl. Professor der Chemie an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag.

Mit über 6000 in den Text gedruckten Abbildungen.

XI. Band.

Wurmsamen. — Zz. — Register.

Prag 1892.
Verlag von A. Haase.

Wurmsamen (*semencine — worm seed*), Zittwersamen, Cina-Samen (*Semen*, richtiger *flores Cinae*) werden fälschlich die Blüthenköpfchen von *Artemisia maritima, Art. pauciflora, Art. Lercheana, Art. ramosa* und anderen Artemisiaarten, Pflanzen aus der Familie der Compositen genannt, welche im mittleren und östl. Russland und den benachbarten asiatischen Ländern, in Persien, Palästina und in Nordafrika einheimisch sind. Diese Drogue kommt hauptsächlich in drei verschiedenen Handelssorten zu Markte, u. z.:

1. Die levantinischen, aleppischen, alexandrinischen Wurmsamen, welche die reinste, gleichförmigste und kräftigste Waare darstellen. Sie besteht aus geschlossenen Blüthenköpfchen, welche länglich, 2—3mm lang, und ½—1mm dick, kahl, schwachglänzend und von grüner, bräunlichgrüner oder graugrüner Farbe sind und zu je 3-5 von einem aus 18—20 anliegenden eiförmigen Hüllkelchschüppchen gebildeten Hüllkelche umschlossen sind. Sie haben einen durchdringenden widerlichen Geruch und ekelerregenden bitteren Geschmack.

2. Die russischen oder indischen Wurmsamen bilden theils geschlossene, theils geöffnete und dann becherförmige Blüthenköpfchen von brauner Farbe, 3—4mm lang, 1—2mm dick, mit zarten, weisslichen spinngewebartigen Wollhaaren besetzt und daher in Masse gelbbräunlich erscheinend. Die Hüllkelchschuppen sind schmal lanzettlich, glänzend. Die geöffneten Blüthen haben eine schöne rothe Farbe. Diese Sorte ist stets minder rein als die vorgenannte, und enthält grössere Mengen von Stengelchen und Blattfragmenten beigemengt. Ihr Geschmack und Geruch der vorigen ähnlich aber schwächer.

3. Die barbarischen Wurmsamen vom nordwestlichen Afrika (über Livorno) zu Markte kommend, sind ein Gemenge von nur theilweise entwickelten Blüthenköpfchen mit Aestchen und Blättern, wie es durch Abstreifen der noch nicht aufgeblühten Pflanzen erhalten wird. Das Aussehen ist bräunlich weissgrau, ihr Geschmack und Geruch ähnlich den russischen.

Der Wurmsamen findet als wurmtreibendes Arzeneimittel namentlich auch in Form von candirten Samen häufige Verwendung. Er enthält als wesentliche Bestandtheile Santonin (VII pag. 531), Bitterstoff, Harz, Gummi, einen eisengrünenden Gerbstoff, Wachs und ein ätherisches Oel, das den Träger des specifischen Geruches bildet.

Dieses ätherische Wurmsamenöl (*oleum cinae*), das durch Destillation der Cinasamen mit Wasser erhalten werden kann, ist lichtgelb, vom spec. Gew. 0·913 bei 20° C. und siedet bei 173—174° C. Es hat eine Zusammensetzung, welche der Formel $C_{10}H_{18}O$ entspricht und zerfällt bei Einwirkung von Phosphorsäureanhydrid in Wasser und ein optisch inactives Terpen ($C_{10}H_{16}$), das bei 172—174° C. siedet und das spec. Gew. = 0·878 hat. Mit Schwefelphosphor liefert es Cymol, mit Salpetersäure oxydirt, Toluylsäure und Nitrotoluylsäure (vgl. Völckel, Ann. Chem. Pharm. 87 pag. 315, Faust und Homeyer, Ber. d. d. chem. Ges. 7 pag. 1427 u. A.). *Gtl.*

Wurstfabrication. Bei der Erzeugung von Würsten (*saucisses — sausages*) ist der Zweck die Aufbewahrung von frischem oder zubereitetem Fleische in möglichst lange geniessbarem und schmackhaftem Zustande, oder auch der, mindergut schmeckende oder aussehende, aber gut nährende Stoffe oder Schlachtabgänge in zusagendere Form zu bringen.

Man verwendet sonach nicht blos das reine Muskelfleisch unserer Schlachtthiere in verschiedenen Zubereitungen, sondern auch viele andere Theile, als Leber,

Lunge, Herz, Schwarte, Blut u. s. f., und gibt als Zuthaten Mehl, Weissbrod, Speck, würzt mit vielerlei Gewürzen als: Pfeffer, Paprika, Gewürznelken, Kümmel, Zimmt, Petersilie, Majoran, Salbei, Koriander, Lorbeer, Muskat, Citrone, Orange, Schnittlauch, Zwiebel, Knoblauch, Schwämmen, Trüffeln, Wein, Zucker, und setzt Kochsalz, Salpeter, Borsäure, Borax, Salicylsäure zu. Bei den zuletzt genannten conservirenden Substanzen muss besondere Sorgfalt beobachtet, und ein weises Minimum eingehalten werden.

Der wohlzerkleinerte und gemengte Brei wird in Därme (Saitlinge) oder künstliche Därme aus Pergamentpapier fest eingedrückt.

Die Zusammensetzung und das Mengenverhältniss ist Geschmacksache, nach dem Orte und dem Materiale ausserordentlich verschieden, und eigentlich als Gegenstand der Kochkunst zu betrachten, weshalb selbe hier nicht weiter behandelt werden soll.

An Sorten nennen wir:

Frankfurter und Wiener Selchwürsteln, Pressburger Extrawurst, Pariser Wurst, Blutwurst, Leberwurst, Weisswurst, Trüffelwurst, Schweinskopf, Cervelatwurst, Knoblauchwurst, Salami, Knackwurst, Bratwurst, Schlackwurst u. a. m.

Das Fleisch wird entweder roh, gesotten, gebraten oder geräuchert verwendet, und die fertigen Würste werden auch je nach der Sorte diesen Proceduren unterzogen.

Die Fabrication der Würste selbst besteht der Hauptsache nach aus dem Herstellen des Wurstbreies (Wurstzeugs) und es ist für den Grossbetrieb die erste Bedingung: „grösste Reinlichkeit"; also möglichste Vermeidung von Holzbestandtheilen bei den Maschinen und Apparaten, ausgiebige Spülung, Erhellung und Lüftung der Werkstätte, Fliesen oder Marmorverkleidung, Estrich- oder Asphaltboden ohne Fugen etc. Die Maschinen müssen leicht zu reinigen sein, und soll dies nach und vor jeder Verwendung geschehen.

Von diesem Gesichtspunkte aus ergibt sich, dass manche empfohlene Maschine von vorne herein auszuschliessen sein wird, sobald deren Complication die Reinhaltung erschwert, oder, wenn Holzbestandtheile in Verwendung sind.

Daher ist für den wichtigsten Theil der Fabrication, das Verkleinern der Füllmasse, eine Reihe von sonst ganz gut erdachten Apparaten aus Rücksichten auf die absolute Reinheit des Productes nicht gut anwendbar. Solange z. B. nicht das Holz der Blöcke bei den Hackmaschinen durch ein anderes Material welches keine Verunreinigungen aufnimmt resp. an den Wurstbrei abgibt, ersetzt ist, solange wird die Verwendung solcher Apparate mit Misstrauen zu betrachten und besser zu vermeiden sein. Es bestehen sehr viele derartige Hackmaschinen, die aber sämmtlich eine weitere Verbreitung nicht erlangten und fortwährenden Verbesserungen unterliegen. Eine der neuesten Constructionen von Gust. Hammer in Braunschweig zeigt Fig. 5707. Der Tisch *T* macht eine Drehbewegung und eine hin und her Bewegung, wodurch die Holzplatte, welche einfach aufgelegt ist, gleichmässig beansprucht wird. Die Messer erhalten durch die combinirte Wirkung der Stützen *S*, der Kurbelstangen *K* und Gegenlenker *g* eine schaukelnde (wiegende) Bewegung. Die Maschine mit neun Messern verarbeitet stündlich 40 bis 200 Kg. Rindfleisch.*)

Abgesehen von diesen Hack- oder besser Fleisch-Wiegemaschinen gibt es noch zwei Hauptgruppen von Verkleinerungsapparaten: Fleischquetschmaschinen (Walzwerke) und Fleisch-Schneidemaschinen (Wölfe).

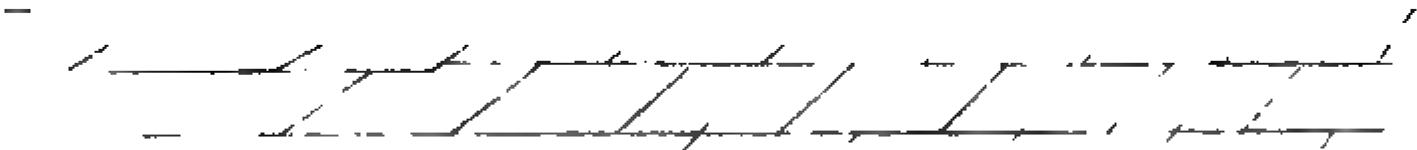
Beide Sorten sind inwieferne bei ihrer Construction auf den obenerwähnten Grundsatz der leichten Reinhaltung Bedacht genommen ist, gut brauchbar und werden bei einer entsprechenden Anlage beide zur gegenseitigen Ergänzung verwendet.

---

*) Uhland, Wochenschrift 1887 Nro. 4 pag. 25.

Die **Quetschmaschine** oder das **Fleischwalzwerk** besteht aus zwei horizontal gerifften Walzen, die einander unter Druck genähert werden können; das durchlaufende Fleisch wird zerdrückt und an dem Aussenumfang durch Rechen abgestreift.

Fig. 5707.



Hammer's Fleisch-Hackmaschine.

Die **Fleischschneidmaschinen** bestehen aus einer Welle mit *S*-förmigen Messern, die in die Zwischenräume von festen Messerkämmen eingreifen. Siehe Fig. 5708 u. 5709.*)

Schneidige Messer sollen wegen rascher Abnützung **nicht** verwendet werden, besser bewährt ist die stumpfe Form (von A. v. Loehr zuerst angegebene) mit genauen scharfen Kanten. Die festen Messer sollen dabei etwas unterschliffene Kanten haben. Fig. 5709.

Bei dieser Form der Messer braucht man mehr Betriebskraft, aber die Leistung ist eine vollkommene und die Maschine arbeitet ohne Abnützung und ganz gleichmässig.**)

Zwei- bis dreimaliges Durchgehenlassen des Fleisches durch die successive näher gestellten Walzen der Quetschmaschine, sodann einmaliger Durchlauf durch die Schneidmaschine garantirt eine völlige Zerkleinerung des Wurstbreies ohne Rückstände und ohne Eintritt von Verunreinigungen irgend welcher Art.

Der Brei wird sodann in einem kippbaren Troge, oder einer Fleischmengemaschine, — die nach Art der Teigknet- und Mischmaschinen gebaut ist, indem

*) **Uhland**, Wochenschrift 1887 Nro. 49 pag. 392.

**) Hierher gehört die kleine Fleischhackmaschine von Rob. Hübner in Berlin, bei welcher die festliegenden Messer scharf sind aber leicht einzeln herausgenommen und nachgeschliffen werden können. Diese Maschine eignet sich für Haushaltungen vorzüglich.

sich am Grunde eines Troges ein entsprechendes Rührwerk (Mischflügel) befindet, welches mit einer den Trog durchquerenden Welle verbunden ist, — unter Zugabe von etwas Wasser (zu viel wäre Verfälschung), der Gewürze, des Salzes, der Speckwürfel etc. gemischt. *)

Fig. 5708.



Fleischschneidmaschine.

Fig. 5709.



Messer der Schneidmaschine.

Die Gewürze und das Salz werden in geeigneten Gewürzmühlen bezw. auf Salzreiben zerkleinert und von Hand gemengt. Deren Anwendung soll eine möglichst mässige sein, und soll daher nur das reinste Material zur Anwendung kommen, welches auch am besten ausgibt.

Der Speck oder gewisse Fleischsorten, welche würfelig geschnitten verwendet werden, können auf eigens dazu gebauten Würfelschneidmaschinen geschnitten werden, doch sind diese zumeist entbehrlich, und kann diese Arbeit

---

*) Maschinen dieser Art baut Ed. Heipke in Braunschweig.

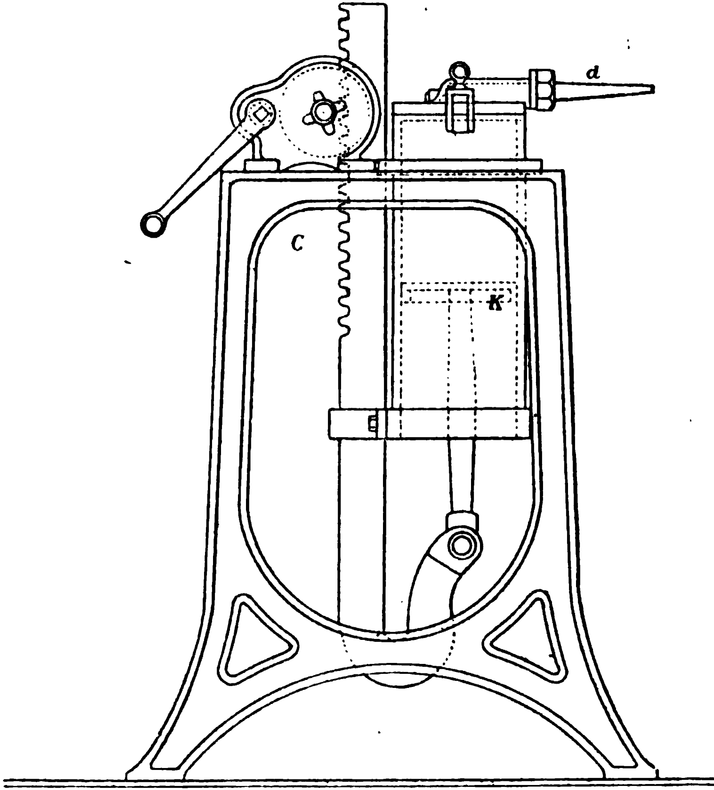
meistens von Hand mit Wiegemessern oder kleinen Fleischschneidemaschinen (Handbetrieb) besorgt werden.

Die Würfelschneidmaschine besteht aus einem verschliessbaren, im Querschnitt quadratischen Kasten, welcher mit Fleisch gefüllt wird. In diesem Kasten bewegt sich ein quadratischer Kolben, welcher das Fleisch ruckweise durch die offene Seite des Troges, vor welcher zwei Messerrahmen gesetzt sind, drückt. Der Messerrahmen mit dem System verticaler Messer erhält, des besseren Schneidens wegen, eine verticale Rückkehrbewegung, jener mit den horizontalen Messern eine horizontale Bewegung. Vor dem äusseren Messerrahmen bewegt sich bei jedem Kolbenstillstand ein Messer nieder, welches die durch die Messerrahmen vorstehenden Fleischprismen zu Würfeln schneidet, wenn der Kolbenvorschub stets gleich dem Abstande der Messer in den Rahmen gemacht ist. (Gustav Hammer in Braunschweig.)

Nach der gehörigen Vorbereitung des Wurstbreies wird derselbe in die Füllmaschinen gebracht.

Dieselben tragen horizontale oder verticale Cylinder *C*, in denen ein Kolben *K* durch Zahnradwirkung oder durch hydraulischen Druck bewegt wird, und den Brei durch eine Oeffnung im Deckel presst. Fig. 5710.

Fig. 5710.



Loehrs Wurst-Füllmaschine.

Diese Oeffnung ist mit der Dülle *d*, Fig. 5710, versehen, welche das für die Wurstgrösse eben nöthige Kaliber hat. Auf derselben ist der gut gereinigte und ausgewässerte Darm aufgeschoben, und an seinem vorderen Ende zugebunden. Luftblasen sind hiebei auszustreifen. Bei der Füllung ist auf vollständige Ver-

meidung von hohlen Stellen hinzuarbeiten, da diese das rasche Verderben der Würste hervorrufen. Deshalb entsprechen auch alle leichtgebauten Wurstfüllmaschinen mit Blechcylinder u. dgl. ihrem Zwecke nicht, denn es muss ein ausreichender, gleichmässiger Druck auf das Material ausgeübt werden können.

Die gefüllte Wurst wird abgebunden und entsprechend weiter zubereitet, wenn dies nöthig ist. (Getrocknet, gedörrt, geräuchert.) Soll die Wurst angeräuchert werden, so empfiehlt sich die Verwendung einer Räucherkammer, getrennt von der eigentlichen Feuerung. Selbe wird mit trockenem Holze bedient. Es kann auch ein Ersatz für die Räucherung durch Beizen der getrockneten Waare ($^1/_4$—1 Stunde) in folgende Brühe erfolgen: 1 Ko. Holzglanzruss wird in 20 Liter Wasser auf die Hälfte eingedampft, die Brühe durchgeseiht, 300 Gramm Salz zugesetzt. Diese Brühe wird kalt verwendet.

Zur Hantirung mit dem Wurstzeug sind ausschliesslich wohlverzinnte Blechkästen aus Eisenblech mit Handgriffen zu verwenden.

Holz, Kupfer, Thon etc. sind auszuschliessen.

Der Kraftbedarf für Fabrication der Würste mit mechanischem Betriebe ist ein verhältnissmässig grosser und ist unter 10 Pferdekraft schwer auszukommen. Es muss also der Umsatz entsprechend gross zu erwarten sein, um die Kosten einer solchen, immerhin grösseren Anlage zu bezahlen. Da man ohnedies bei den meisten derartigen Fabricationen einer Feuerung wegen der Nebenzwecke (zum Schmalzauskochen, Aussieden der Knochen etc.) bedarf, so wird man eine Dampfanlage den Gas-Motoren vorziehen.

Eine Quetschmaschine, eine grosse und eine kleine Fleischschneidmaschine, ein Mischtrog, eine Gewürzmühle (mechanischer Antrieb), eine Salzreibe und 3 Füllmaschinen (von Hand bedient) genügen für die meisten Anlagen und dürfte diese ausschliesslich der Dampfmaschinenanlage etwa 2000 fl. kosten und 1000 Kg. fertige Wurst leicht täglich liefern.

Beim Handbetrieb bedient man sich gewöhnlicher Wiegemesser und Hackstöcke, mengt von Hand und füllt die Würste mittelst Stopfhörnern oder Wurstspritzen. Bei der hier möglichen Uebersicht und leichten Reinhaltung ist die Verwendung von Holzbestandtheilen an den Herstellungsmitteln unbedenklich. Am weitesten verbreitet ist jedoch der gemischte Betrieb, da der Umsatz selten gross genug ist, um eine ganze maschinelle Anlage zu rentiren, anderseits aber doch genug Bedarf ist, um mit den Hausmitteln nicht auszukommen. Die wirklich brauchbaren Fleischschneidemaschinen sind nun wegen ihres grossen Kraftbedarfes (3—4 HP) fast ausgeschlossen, nur für besonders reines und leicht schneidbares Fleisch theilweise anwendbar, es bleibt also nur das Fleischwalzwerk für Handbetrieb, aber auch hier sollte das Holzgestell besser durch ein eisernes ersetzt sein, und danach folgt das weitere Zerkleinern am Block mittelst grosser mehrfacher Wiegemesser. Die Fleischhackmaschinen, welche zumeist die Bewegung dieser Wiegemesser auf dem Blocke mittelst Räderübersetzung besorgen sollen, geben keine Kraftersparniss und compliciren nur unnütz die Fabrication.

Nach genügender Verkleinerung wird von Hand in Wursttrog gemischt und mit den schon bekannten Füllmaschinen die Wurst gefüllt. Diese Erzeugungsweise ist, wie ersichtlich, nicht so leicht reinlich durchzuführen als die Grossfabrication oder die Hauswürsterei, doch sind auch hier ganz gute Resultate bei genügender Verständniss und guter Aufsicht zu erlangen.

Verfälschungen. Die Würste werden wegen der sich dem Beschauer entziehenden Beschaffenheit ihres Inhaltes Gegenstand von geradezu sprichwörtlichen Verfälschungen und Verunreinigungen. Dieser Umstand verhindert auch weite Verbreitung dieser sonst so zweckdienlichen Form von Nahrungsmitteln. Es kann daher bei der Fabrication, abgesehen von der absoluten Schädlichkeit gewisser Beimengungen, nur im eigenen Interesse des Fabrikanten selbst die peinlichste Reinlichkeit und Vermeidung jeder nicht gehörigen Zuthat empfohlen, dagegen vor Verwendung verdorbenen oder zweifelhaften Fleisches, unreiner Därme etc. nicht genug gewarnt werden.

Erstes Erforderniss aller Fabrikate ist lebhaft frische Farbe der Schnitte, dichte Füllung ohne leere Stellen, die den ersten Anlass für Schimmelbildung bilden, angenehmer Geruch, guter Geschmack, gute Vermischung mit dem Speck und den Gewürzen, vollständige Reinlichkeit.

Das Fleisch muss auf Trichinen, Finnen u. dgl. geprüft sein, und ist hiefür Aufgebot besonderer Sorgfalt nöthig. Mehl- und Wasserzusatz soll auf das geringst mögliche Mass beschränkt sein. Ersterer ist bei Prüfung mit Jodtinctur, welche die Stellen, wo das Mehl vorherrscht, blau färbt, leicht zu erkennen. Der Mehlzusatz gibt ganz besonders leicht Veranlassung zum Verderben der Würste (Wurstgift). Die Verfälschung und ungehörige Bereitung der Erbswurst, welche aus Erbsenmehl, Rindsfett, Speck und Gewürzen besteht, durch minderwerthige Fette und Zusatz von zuviel Wasser, hat deren Verwendung im Kriege 1870—71 wesentlich eingeschränkt, und dieselbe theilweise recht unbeliebt gemacht.

Literatur: Das Fleischer- oder Metzgewerbe von Thon, Schauplatz der Künste und Handwerke 12 Band. Weimar 1858, 1871. — Das Fleischer- und Würstlergeschäft von Weintz Sch. d. K. u. H. 149 Bd. Weimar 1858. — Merges, Lehrbuch der Wurst- und Fleischwaarenfabrication, Köln 1888. — Deutsche Fleischerzeitung, Patentpublicationen Deutschlands und Amerikas. – Lexikon d. Verfälschungen, Dr. O. Dammer, Leipzig 1887. — S. ferner über Fleischzerkleinerungsmaschinen: Verhdlg. d. Ver. f. Gewerbfl. 1881 pag. 19. — Fleischhackmaschinen: Techniker 1880 pag. 7. — Maschinen f. Fleischereien u. Wurstfabriken, Uhlands Wochenschrift f. Ind. u. Techn., techn. Rundschau 1887 pag. 390. *v. Loehr.*

Wurstgift wurde das in verdorbenen Würsten, namentlich Blutwürsten vermuthete und die wiederholt nach dem Genusse solcher beobachteten giftigen Wirkungen solcher erklärende nicht isolirte Gift genannt, dessen Bildung und Eigenschaften lange unbekannt war, bis durch die neueren Untersuchungen über die bei der Fäulniss von Eiweisstoffen sich bildenden eigenthümlichen Alcaloide, die sog. Ptomaïne, die z. Thl. sehr giftig wirken, es wahrscheinlich wurde, dass es sich in dem vermeintlichen Wurstgift um solche Ptomaïne handle (vgl. d. VII pag. 78). *Gtl.*

Wurtzit, Min., bräunlich schwarze Krystalle des hexagonalen Systems, glasglänzend, spec. Gew. = 3·5—4. Ist Schwefelzink. Vork. Oruro in Bolivia und Příbram. *Gtl.*

Wurzelcochenille, s. m. Kermes, s. Cochenille deutsche II pag. 370.

X.

Xanthalin wurde ein, durch fortgesetzte Behandlung des Triphenylrosanilinblaus (*Bleu de Paris*), s. d. b. Theerfarbstoffe IX pag. 145, mit Bleisuperoxyd darstellbarer, gelber, in Wasser und Alkohol löslicher Farbstoff genannt, der durch Behandlung mit Zinnchlorür in einen grünen Farbstoff „Xanthalingrün" übergeht, vgl. Wolff, Journ. f. prakt. Chem. 102 pag. 174. *Gtl.*

Xanthamylsäure, s. m. Amylxanthogensäure ($C_6H_{11}O{\cdot}CSSH$). Analogon der Xanthogensäure, s. d. Die Isoamylverbindung ist durch Einwirkung von Fuselöl und Aetzkali auf Schwefelkohlenstoff und Zersetzung des hiebei entstehenden Kalisalzes mit verdünnter Salzsäure als farblose höchst übelriechende ölige Flüssigkeit darstellbar. *Gtl.*

Xanthansäure, s. m. Xanthogensäure.

Xanthanwasserstoff, s. m. Persulfocyansäure, s. b. Schwefelcyanverbindungen VIII pag. 106.

Xanthatpulver hat H. Schwarz (Dingl. pol. Journ. 226 pag. 512) das von ihm dargestellte Schiesspulver genannt, welches durch Vermischen von 100 Thl.

Salpeter, 40 Thl. xanthogensaurem Kalium und 6 Thl. Kohle dann Körnen der gepressten Mischung erhalten werden kann. Durch Mischen von 1 Thl. xanthogensaurem Kalium mit 3 Thl. chlorsaurem Kalium erhielt derselbe eine äusserst kräftig wirkende Explosivmischung, die jedoch gegen Stoss und Schlag empfindlich ist. *Gtl.*

Xanthazarin, s. b. Krappextracte V pag. 122.

Xantheïn, s. b. Blumenfarbstoffe I pag. 658.

Xanthicoxyd, s. m. Xanthin.

Xanthin, Xanthicoxyd, Harnoxyd, Harnige Säure. Schwachbasische Verbindung von der Formel $C_5H_4N_4O_2$, die sich als Bestandtheil einzelner selten vorkommender Arten von Harnsteinen, dann spurenweise im Menschenharn (reichlicher nach dem Gebrauche von Schwefelbädern), im Muskelfleische des Pferdes und des Ochsen, sowie in der Milch, der Pankreasdrüse und dem Harne dieser Thiere findet, auch als Bestandtheil mancher Guanosorten (Guano von der Insel Jarvis) gefunden wurde und künstlich durch Reduction der Harnsäure mit Natriumamalgam sowie beim Behandeln von Guanin mit salpetriger Säure erhalten werden kann. Es bildet ein mikrokrystallinisches farbloses Pulver oder farblose Schüppchen, löst sich in 14000 Thl. kalten und 1156 Thl. siedenden Wasser, ist unlöslich in Alkohol, sehr leicht löslich in Kalilauge, z. Thl. auch in Ammoniak. Conc. Schwefelsäure löst es, scheidet aber bei Wasserzusatz nichts ab. Es liefert mit Mineralsäuren Salze, die zumeist schon beim Behandeln mit Wasser vollkommen zersetzt werden.

Charakteristisch für das Xanthin ist, dass es beim Abdampfen mit mässig concentrirter Salpetersäure einen gelben Rückstand hinterläst, der bei Zusatz von Kali sich gelbroth und beim Erwärmen violettroth färbt. Ammoniak bringt diese Reaction dagegen nicht hervor.

Mit dem Namen Xanthin hat man auch den aus den Blumenblättern der Sonnenblume durch Alkohol extrahirbaren gelben Blüthenfarbstoff bezeichnet, der in Wasser unlöslich, in Alkohol und Aether aber löslich ist, vgl. Blumenfarbstoffe I pag. 658. *Gtl.*

Xanthinin. Zersetzungsproduct des thionursauren Ammoniaks, durch Erhitzen desselben bis zur Verkohlung darstellbar. Entsteht auch beim Erhitzen von Pseudoharnsäure mit Vitriolöl auf 150° C. Bildet ein weisses, in kaltem Wasser unlösliches, auch in siedendem Wasser schwer (in 4000 Thl.), leicht in verdünnten Alkalien und in conc. Schwefelsäure lösliches Pulver. Ist sehr beständig und wird selbst beim Kochen mit starker Salpetersäure nicht angegriffen. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_4H_3N_3O_2$. Seinen Namen verdankt es der Eigenschaft mit den Oxyden der Erdmetalle gelbe Niederschläge zu liefern. Seine Lösung in Ammoniak fluorescirt deutlich blau. *Gtl.*

Xanthit, Min. in eingewachsenen Körnern oder derb, von lockerer rundkörniger Zusammensetzung, und in Krystallformen des Vesuvians. Schwarz, grau und weiss, glasglänzend, zum Fettglanz geneigt, auch z. Thl. nur schimmernd, durchscheinend bis durchsichtig. Härte 5—6, spec. Gew. 3·2—3·22. Ist ein Kalk-Thonerde-Eisenoxyd-Silicat mit geringem Mangangehalt. Vork. Amity in New-York. Ist ohne Zweifel nur eine Varietät des Vesuvians, s. d. X pag. 127. *Gtl.*

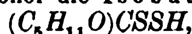
Xanthitanit, Xanthotitanit, Min. Umwandlungsproduct des Titanits, dessen Formen meist noch erkennbar sind. Enthält bis 61·5 Proc. Titansäure, neben Eisenoxyd (4·4 Proc.) und 17·5 Proc. Thonerde, dann 1·7 Proc. Kieselsäure und 0·9 Proc. Kalk neben Spuren von Magnesia, dann Phosphorsäure 4·1 Proc. und endlich Wasser 9·9 Proc. Spec. Gew. = 2·941. Vorkommen am Green River Henderson County, Nordcarolina. *Gtl.*

Xanthocarpin nannte Cuzent einen gelben Farbstoff aus dem Safte von *Inocarpus edulis*, vgl. Inocarpin IV pag. 521. *Gtl.*

Xanthochinsäure nennt Skraup (Monatshft. f. Chem. 2 pag. 601) die durch Erhitzen von Chininsäure mit überschüssiger Salzsäure (auf 220—230° C.) darstellbare Säure von der Formel $C_{10}H_7NO_3$, die den Oxycinchoninsäuren isomer ist und kleine gelbe Krystallkörner darstellt, welche bei höherer Temperatur in Kohlensäure und Oxychinolin zerfallen. Sie löst sich leicht in Alkalien und Mineralsäuren mit tiefgelber Farbe und liefert gelbe krystallisirbare Salze. *Gtl.*

Xanthogallol, Abkömmling der Pyrogallussäure (s. d. VII pag. 199) durch Erwärmen des Tribrompyrogallols mit Brom und Wasser darstellbar (vgl. Stenhouse, Annal. Chem. 177 pag. 191). Bildet glänzende gelbe Krystallblättchen, die leicht in Aether, Benzol und Schwefelkohlenstoff löslich sind, bei 122° C. schmelzen und der Formel $C_{18}H_4Br_{14}O_6$ entsprechen. *Gtl.*

Xanthogensäure, Xanthansäure, Aethylsulfokohlensäure, s. b. Kohlensulfid V pag. 64. Analog dieser Säure lassen sich durch Addition von Schwefelkohlenstoff an Metallalkoholate anderer Art Verbindungen erhalten, welche der allgemeinen Formel $(RO)—CSSH$ entsprechen, in welcher R irgend ein Alkoholradical darstellt, und welche allgemein mit dem Namen Xanthogensäuren bezeichnet werden. So entsteht bei Einwirkung von Schwefelkohlenstoff auf ein Gemenge von Holzgeist und Aetzkali die Methylxanthogensäure $(CH_3O)CS—SH$, bei Anwendung von Isobutylalkohol die Isobutylxanthogensäure



$(C_5H_{11}O)CSSH$,

bei Anwendung von Isoamylalkohol die Isoamylxanthogensäure (s. Xanthamylsäure) u. s. w. Durch Behandlung der Salze dieser Säuren (Xanthogenate oder Xanthate) mit Alkyljodüren resultiren die Ester der Xanthogensäuren, welche zumeist unzersetzt flüchtige, ölartige Flüssigkeiten darstellen, die durch Ammoniak in Merkaptan und die sog. Thiocarbaminsäureester oder Xanthogenamide, d. s. Körper, die der allgemeinen Formel $(RO)\text{-}CSNH_2$ entsprechen, zerfallen, und nicht flüchtige, krystallisirbare Körper darstellen, welche durch alkoholische Kalilauge in Rhodankalium, Ammoniak und den Alkohol des Esters zerlegt werden. *Gtl.*

Xanthogentianin, s. m. Gentisin, s. d. bei Gentianawurzel III pag. 739.

Xanthokreatinin, Base der Formel $C_5H_{10}N_4O$, welche sich bei der Fäulniss thierischen Gewebes, andererseits aber auch bei starker Inanspruchnahme der Muskulatur bildet und sich dann im Harne findet. Bei Behandlung mit Bleisuperoxyd scheint diese von Gautier aufgefundene Basis in Kreatinin überzugehen, s. d. b. Kreatin V pag. 125. *Gtl.*

Xanthokobaltsalze entstehen bei Einwirkung von Salpetrigsäure-Dämpfen auf ammoniakalische Kobaltoxydulsalzlösungen, sowie auf neutrale Lösungen von Roseo- und Purpureokobaltsalzen, s. d. b. Kobalt V pag. 16. Sie sind braungelb und in Wasser ziemlich leicht löslich. Das salpetersaure Salz bildet hellbraungelbe Octaëder, die beim Erhitzen unter Entwicklung braungelber Dämpfe schwarzes Oxyd hinterlassen. *Gtl.*

Xanthokon, Min., dünne, hexagonale Tafeln mit abwechselnd schief angesetzten Randflächen, oder auch nierförmige Aggregate von krystallinisch körniger Zusammensetzung, spröde, leicht zersprengbar, pomeranzengelb bis gelblichbraun, diamantglänzend, durchsichtig. Härte 2—2·5, spec. Gew. 5 = 5·2. Ist Arsen-Schwefel-Silber mit 63·4 Proc. Silber, 14·7 Proc. Arsen und 21·9 Proc. Schwefel. Vork. Grube Himmelsfürst bei Freiberg. *Gtl.*

Xantholeïn, s. b. Sorgho VIII pag. 305.

Xanthophylensäure nannte F. Fol den von ihm durch Erhitzen von Phenol mit Arsensäure dargestellten gelben Farbstoff, für dessen Bereitung derselbe vorschreibt:

5 Thl. Phenol mit 3 Thl. feingepulverter Arsensäure in einem Eisenkessel zunächst, 12 Stunden auf 100° C., dann 6 Stunden auf 125° C. zu erhitzen, die resultirende teigige Masse mit 10 Thl. Essigsäure von 1·05 spec. Gew. und den Rückstand nochmals mit 2 Thl. Essigsäure auszukochen und die mit Wasser verdünnten Essigsäurelösungen durch Zusatz von Kochsalz auszufällen. Der so in Flocken abgeschiedene Farbstoff wird gesammelt, nochmals in Wasser gelöst und aus der Lösung abermals ausgesalzen. Der reine Farbstoff bildet glänzende gelbe Blättchen, die sich in kaltem Wasser, leichter in heissem Wasser, in Alkohol, Aether und Holzgeist mit goldgelber Farbe lösen und deren Lösungen Seide und Wolle ohne Beize gelb färben. In Alkalien löst sich der Farbstoff mit rother Farbe und diese Lösungen färben Seide und Wolle rosenroth bis dunkelroth.

Der so dargestellte Farbstoff ist identisch mit Rosolsäure, vgl. Theerfarbstoffe IX pag. 175. *Gtl.*

Xanthophyll, s. b. Blattfarbstoffe I pag. 533.

Xanthophyllit, Min. Krystallinische Krusten auf Talkschieferknoten, wachsgelb, perlmutterglänzend, durchscheinend, in dünnen Blättchen durchsichtig. Härte = 4·5—6, spec. Gew. = 3·0—3·1. Ist ein wasserhaltiges Calcium-Magnesium-Aluminat-Silicat mit geringem Eisenoxydul- und Natrongehalt. Vorkommen bei Slatoust. *Gtl.*

Xanthopikrin, s. m. Berberin, s. d. I pag. 380.

Xanthopikrit, s. m. Xanthopikrin.

Xanthoproteïnsäure, Benennung des durch Einwirkung von Salpetersäure auf Proteïnkörper entstehenden gelben Reactionsproductes (s. Eiweisskörper III pag. 140), welches im trockenen Zustande ein in Wasser, Alkohol und Aether unlösliches orangegelbes Pulver darstellt, das sich in Alkalien mit dunkelrother, in Salzsäure oder Salpetersäure aber mit gelber Farbe löst und mit Metalloxyden und Erden unlösliche Salze liefert. *Gtl.*

Xanthopuccin, Alkaloid aus *Hydrastis canadensis*, das neben Berberin und Hydrastin in der Wurzel dieser Pflanze vorkommt, und ein strohgelbes harzartiges Pulver darstellt, welches in Wasser schwer löslich ist. Es ist unter dem Namen Hydrastin in Amerika als Arzeneimittel in Verwendung, s. Hydrastin IV pag. 453. *Gtl.*

Xanthopurpurin, Purpuroxanthin, s. b. Purpurin VII pag. 191 und pag. 193 und Theer IX pag. 106.

Xanthorhamnin, Rhamnin, Rhamnegin, s. Kreuzdornfarbstoffe V pag. 130.

Xanthorocellin, Zersetzungsproduct des in einer Varietät von *Roccella fuciformis* von Stenhouse und Groves (Ann. 185 pag. 14) neben Erythrin (vergl. Flechtenfarbstoffe III pag. 584) aufgefundenen Pikrocellins $C_{27}H_{39}N_3O_5$, welch' letzteres aus der vom Erythrin befreiten Flechte mit kochendem Alkohol extrahirt werden kann und langprismatische Krystalle bildet, die bei 192—194° C. schmelzen und in Wasser unlöslich, dagegen in kochendem Alkohol löslich sind. Beim Erhitzen auf 220° C. oder beim Kochen mit Salzsäure bildet sich aus diesem das Xanthorocellin $C_{21}H_{17}N_2O_2$, welches lange gelbe Krystallnadeln bildet, die in kochendem Alkohol u. z. in heissem Benzol löslich sind und bei 183° C. schmelzen. *Gtl.*

Xanthorrhoeaharz, s. m. Acaroidharz I pag. 45.

Xanthosiderit, Min., Varietät des Gelbeisenerzes (s. d. III pag. 734) von Ilmenau. *Gtl.*

Xanthostrychnol nennen Löbisch und Schoop (Monatshft. f. Chem. 6 pag. 844—862) ein dem Nitrostrychnin nahestehendes Product der Einwirkung von alkohol. Kalilauge auf Nitrostrychnin, das bei Behandlung des hiebei entstehenden Zersetzungsproductes mit Kohlensäure in wässriger Lösung sich bildet. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{21}H_{23}(NO_2)_2N_2O_2$, vgl. Strychnin VIII pag. 651. *Gtl.*

Xanthotannsäure, s. m. Xanthophyll.

Xanthoxylen, Kohlenwasserstoff von der Formel $C_{10}H_{16}$ aus dem äther. Oele der Samen des japanischen Pfeffers *(Xanthoxylum piperitum)*. Bildet eine Flüssigkeit von aromatischem Geruche, die bei 162° C. siedet. *Gtl.*

Xanthoxylin, Bestandtheil des äther. Oeles der Samen von *Xanthoxylum piperitum* (vgl. Xanthoxylen). Bleibt nach dem Abdestilliren des Xanthoxylens im Rückstande und scheidet sich aus diesem in grossen schiefwinkligen Krystallen aus, die bei 80° C. schmelzen, in Wasser unlöslich, leicht in Aether und Alkohol löslich und unzersetzt flüchtig sind. Entspricht der Formel $C_{10}H_{12}O_{3}$ und ist somit dem Cantharidin isomer. *Gtl.*

Xenolith, Min., derb, als feinstänglige und faserige Aggregate in Geschieben, weiss, graulich, gelblich, glasglänzend, auf Spaltungsflächen perlmutterglänzend, durchscheinend. Härte = 7, spec. Gewicht 3·58. Ist ein Thonerdesilicat mit 52·5 Proc. Thonerde und 47·5 Proc. Kieselsäure. Vork. Peterhoff in Finnland. *Gtl.*

Xenotim, s. m. Ytterspath.

Xenylamin, Paraamidodiphenyl, Base der Formel $C_6H_4—C_6H_4(NH_2)$, bei der Reduction des Paranitrodiphenyls entstehend. Findet sich in den Rückständen der Anilinfabrication und bildet glänzende, in Alkohol und Aether leicht, in heissem Wasser nur zum Theile lösliche Krystallblättchen, welche bei 48 bis 49° C. schmelzen und bei 322° C. sieden. Liefert mit Säuren krystallisirbare Salze. *Gtl.*

Xerochromie nennen E. und R. Jacobsen das von denselben erfundene Verfahren der Herstellung von waschechten Zeichen und Zeichnungen auf Weisszeug und Wäsche durch Uebertragung eines Alizarinpräparates, welches auf einem Papiere, nach Art der Farbmasse der bekannten blauen Copirpapiere, aufgetragen ist, auf die zu zeichnenden Zeuge, und nachherige Fixirung der Farbe durch einen einfachen Dämpfprocess.

Zur Herstellung solcher xerochromischer Zeichen wird das zu zeichnende Wäschestück, nachdem es von der Appretur befreit und gespannt oder geglättet ist, mit der präparirten Seite des xerochromischen Papieres bedeckt und die gewünschten Buchstaben oder Zeichnungen entweder von freier Hand oder durch Nachziehen der Conturen einer aufgelegten Schablone mittels eines Stiftes unter mässigem Drucke gezeichnet. Hiebei löst sich von dem Farbpräparate des Papieres so viel ab, dass die mit dem Stifte geführten Linien, ganz so wie bei dem gewöhnlichen Blaucopirverfahren auf dem unterliegenden Stoffe gezeichnet erscheinen. Werden die so hergestellten Zeichen nun unter einem feuchten Lappen mit einem heissen Plätteisen überfahren oder durch Einlegen der gezeichneten Stücke in ein, über einem, siedendes Wasser enthaltenden Topfe aufgestelltes Sieb, der Einwirkung von Wasserdämpfen ausgesetzt, so wird die Farbe auf den Zeugen fixirt und die so erhaltenen Zeichen widerstehen nun der Wäsche (vgl. D. Ind.-Ztg. 1875 pag. 507). *Gtl.*

Xerographie (Trockendruck), wird ein von Malling Hansen angegebenes Copirverfahren genannt, für dessen Anwendung so verfahren wird, dass man mittelst des bekannten mit blauer Farbe bestrichenen Copirpapieres eine Anzahl von umgekehrten Copien der Schrift auf einem eigenartigen Oelpapiere herstellt und von diesem dann Abdrücke macht.

Zu diesem Ende legt man ein Blatt blauen Copirpapieres mit der Farbseite nach oben, darauf ein Blatt Oelpapier, auf dieses wieder ein Blatt Copirpapier mit der Farbseite nach oben, darauf folgt wieder ein Blatt Oelpapier u. s. w., bis man, je nach Bedarf, 4—5 Lagen erreicht hat. Sodann schreibt man mit einem harten Stift auf dem obersten Oelpapiere die zu vervielfältigenden Schriftzüge unter Anwendung eines etwas kräftigeren Druckes und erhält nun an der Unterseite jedes Blattes Oelpapier den umgekehrten Abdruck der Schrift. Schichtet man diese Blätter nun abwechselnd mit Blättern Schreibpapier und zieht diese Lage zwischen den Walzen einer Satinirmaschine durch, so bekommt man auf jedem Blatte Schreibpapier einen Abdruck der Schrift, und da jedes Oelpapierblatt bei allmälig gesteigertem Walzendrucke bis 20 Abdrücke zu liefern vermag, so kann man solcher Art von einer Originalschrift leicht bis 100 Abdrücke erhalten, wenn man z. B. die Schrift in einer fünffachen Lage copirt hat. *Gtl.*

Xeronsäure, Säure der Fettreihe von der Formel $C_8H_{12}O_4$, die zweibasisch ist, aber im freien Zustande nicht zu bestehen scheint, wohl aber als Anhydrid

($C_8H_{10}O_3$) leicht erhalten werden kann. Entsteht bei der Destillation der Citronensäure sowie bei anhaltendem Kochen von Citrakonsäureanhydrid. Das Anhydrid ist eine Flüssigkeit vom Siedep. 242° C., die schwerer als Wasser und darin nur wenig löslich ist. Die Salze sind z. Thl. krystallinisch. Von diesen ist das Calciumsalz dadurch ausgezeichnet, dass es sich erst beim Kochen der Lösung, aus der es entstehen kann, abscheidet. *Gtl.*

Xylen, s. m. Xylol.

Xylenalkohol, s. m. Xylenol.

Xylendicarbonsäure. Der Cumidinsäure, Phenylbernsteinsäure u. a. isomere Säure der Formel $C_{10}H_{10}O_4$, die aus Tolylenbromid beim Kochen mit Alkohol und Cyankalium zunächst als Nitril erhalten werden kann. Bildet lange, flache, bei 236° C. schmelzende, in kaltem Wasser schwer lösliche Krystallnadeln, die sich leicht in Alkohol und Aether lösen. *Gtl.*

Xylenole, Oxydimetholbenzole, Xylophenole, Monoxyxylole, sind Phenole der Formel $OH—C_8H_3(CH_3)^2$, von welchen vier isomere Formen bekannt sind, die sich durch die verschiedene Stellung der beiden Methylgruppen zu einander und zu der Hydroxylgruppe unterscheiden. Sie entstehen aus den verschiedenen Isomerieformen der Xylolsulfosäuren durch Erhitzen mit Kalihydrat.

Es sind dies: 1. das unsymmetrische Ortho-Xylenol mit der Stellung $\underset{1}{CH_3} : \underset{2}{CH_3} : \underset{4}{OH}$, welches aus der Orthoxylolsulfonsäure entsteht und aus Wasser krystallisirt, lange farblose Nadeln, aus wässrigem Alkohol, grosse rhombische Octaëder bildet, bei 61° C. schmilzt und bei 225° C. siedet.

2. Das unsymmetrische Meta-Xylenol mit der Stellung $\underset{1}{CH_3} : \underset{3}{CH_3} : \underset{4}{OH}$, aus dem metaxylolsulfonsauren Kali entstehend, bildet eine phenolartig riechende Flüssigkeit, die bei —20° nicht erstarrt und bei 211·5° C. siedet. Es färbt sich in wässriger Lösung mit Eisenchlorid blau, in alkoholischer Lösung grün.

3. Metaxylenol mit benachbarter Stellung der drei Gruppen $\underset{1}{CH_3} : \underset{2}{CH_3} : \underset{3}{OH}$, aus der Metaxylolsulfonsäure entstehend, bildet farblose Blättchen oder Nadeln vom Schmelzpunkte 74·5° C. und bei 211—212° C. siedend.

4. Das Paraxylenol mit der Stellung $\underset{1}{CH_3} : \underset{2}{OH} : \underset{4}{CH_3}$, aus der Paraxylolsulfonsäure entstehend, bildet grosse flache Nadeln, die bei 74·5° C. schmelzen und bei 211·5° C. sieden. Die wässrige Lösung wird durch Eisenchlorid nicht gefärbt.

Im Buchenholztheerkreosot findet sich, in dem bei 220° C. siedenden Antheile, neben Kreosot ein als Buchenholzxylenol beschriebenes Xylenol, das mit dem unsymmetrischen Orthoxylenol identisch sein dürfte. *Gtl.*

Xyletinsäure, Säure aus der Gruppe der Phenolsäuren von der Formel $C_9H_{10}O_3$, durch Behandlung von rohem Xylenol mit Natrium und Kohlensäure entstehend. Bildet sublimirbare Krystalle, welche bei 155° C. schmelzen und mit Eisenchlorid eine violette Färbung liefern. *Gtl.*

Xylidine, Amidoxylole, d. s. Basen der Formel $C_8H_{11}N$ u. z. Abkömmlinge des Xylols, welche an Stelle eines Wasserstoffatoms die Amidogruppe (NH_2) enthalten. Sie entstehen durch Reduction der isomeren Nitroxylole und sind in fünf durch die Stellung der beiden Methylgruppen und der Amidogruppe verschiedenen isomeren Formen bekannt.

Es sind dies: 1. das Orthoxylidin oder Amidoorthoxylol aus nitrirtem Orthoxylol darstellbar. Es bildet eine farblose, bei 215° C. siedende Flüssigkeit, die bei —20° C. noch nicht erstarrt und an der Luft leicht verharzt. Bildet mit Säuren gut krystallisirbare Salze.

2. Das unsymmetrische Metaxylidin oder α-Amidometaxylol mit der Stellung $\underset{1}{CH_3} : \underset{3}{CH_3} : \underset{4}{NH_2}$, aus dem Nitrometaxylol durch Reduction mit Eisenfeilspänen und Essigsäure entstehend. Bildet eine farblose bei 212° C. siedende Flüssigkeit, welche gut krystallisirbare Salze liefert.

3. Das symmetrische Metaxylidin oder γ-Amidometaxylol mit der Stellung $\underset{1}{CH_3} : \underset{3}{CH_3} : \underset{5}{NH_2}$, aus dem symmetrischen Nitrometaxylol entstehend und bei 220—221° C. siedend.

4. Das benachbarte Metaxylidin oder β-Amidometaxylol mit der Stellung $\underset{1}{CH_3} : \underset{3}{CH_3} : \underset{2}{NH_2}$ aus der Paraamidomesitylensäure durch Destillation derselben mit Kalk entstehend und bei 216° C. siedend.

5. Das Paraxylidin oder Amidoparaxylol mit der Stellung $\underset{1}{CH_3} : \underset{4}{CH_3} : \underset{3}{NH_2}$, aus Nitroparaxylol entstehend und eine bei 220—221° C. siedende Flüssigkeit bildend.

Die Xylidine finden sich als Bestandtheil der hochsiedenden Antheile des Anilinöls und bilden den Ausgangspunkt für die Darstellung gewisser Theerfarbstoffe (s. d. IX pag. 130 u. w.). *Gtl.*

Xylidinponceau, s. Theerfarbstoffe IX pag. 193.

Xylidinroth, s. m. Ponceau R., s. Theerfarbstoffe IX pag. 193.

Xylidinsäuren werden die isomeren Säuren der Formel $C_9H_8O_4$ genannt, welche durch Oxydation der Xylylsäuren, s. d., oder wie die Isoxylidinsäure, beim Schmelzen von toluoldisulfonsaurem Kalium mit ameisensaurem Natron entstehen. Es sind zweibasische Säuren, welche neben den beiden $COOH$-Gruppen noch eine CH_3-Gruppe als Vertreter des Wasserstoffs im Benzolmolekül enthalten.

Man kennt eine α-Xylidinsäure mit der Stellung $\underset{1}{COOH} : \underset{4}{COOH} : \underset{3}{CH_3}$, welche sich bei Oxydation der Paraxylylsäure, der Orthoxylylsäure oder des Pseudocumols mit verdünnter Salpetersäure bildet und eine warzig krystallisirende Masse vom Schmelzpunkte 280 bis 283° C. darstellt, eine β-Xylidinsäure mit der Stellung $\underset{1}{COOH} : \underset{3}{COOH} : \underset{4}{CH_3}$, die durch Oxydation der Isoxylylsäure mit Chamaeleon in der Kälte entsteht und mikroskopische, bei 320—330° C. schmelzende Krystallnadeln liefert, — endlich die Isoxylidinsäure, welche wie oben angegeben entsteht und mikroskopische Krystallnadeln darstellt, die bei 310° C. erweichen, aber erst bei 315° C. schmelzen. Die Xylidinsäuren sind in Wasser schwer löslich und ihre Salze meist nur undeutlich krystallisirt. *Gtl.*

Xylindeïn, Xylochlorsäure, wird der Farbstoff eines, durch Vermittlung des unter dem Namen *Peziza aeruginosa* bekannten Pilzes an abgestorbenem Birken-, Buchen- und Eichenholz sich unter Umständen bildenden, grünen Holzes genannt, welcher durch Extraction so veränderten Holzes mit kaltem Phenol und Fällen der Lösung durch Zusatz von Alkohol oder Aether gewonnen und durch Umkrystallisiren aus warmen Phenol in Gestalt kleiner kupferglänzender Krystallblättchen dargestellt werden kann, die blaugrün durchscheinen und sich in ätzenden Alkalien und in concentrirter Schwefelsäure mit grasgrüner, in Anilin mit dunkelgrüner Farbe lösen, in den meisten übrigen Lösungsmitteln aber völlig unlöslich sind.

Die chemische Natur dieses stickstoffhaltigen Farbstoffs, den man auch zu Zwecken der Färberei zu verwenden versucht hat, ist bis jetzt nicht aufgeklärt.

Eine andere ähnliche, aus dergleichen grünem Holze abgeschiedene Farbsubstanz ist als Xylochloërinsäure unterschieden worden (vgl. Dingl. pol. Journ. 171 pag. 446 und 188 pag. 493). *Gtl.*

Xylit, Min. Varietät des Bergholzes (s. d. I pag. 429), gleich diesem von sehr zartfaseriger Textur, nussbraun, schimmernd, undurchsichtig. Härte = 3, spec. Gew. = 2·93. Ist ein wasserhaltiges Eisenoxyd-Kalk- und Magnesia-Silicat. Vork. am Ural. *Gtl.*

Xylitnaphta, Xylitöl, wurden gewisse im rohen Holzgeiste enthaltene höhersiedende Antheile genannt, welche sich nachmals als Gemenge von Mesityloxyd, Phoron und anderen verwandten Körpern erwiesen. *Gtl.*

Xylobalsam, Xylobalsamum. Unter diesem Namen kam früher das wohlriechende Holz der Stammpflanze des Mekkabalsams (s. Balsame I pag. 282) in den Handel und wurde zu Räucherungen und als Zusatz zu wohlriechenden Species verwendet. *Gtl.*

Xylocassie, Holzkassie, s. m. Zimmtrinde.

Xylochinon, s. m. Phloron, s. d. VI pag. 649.

Xylochloërinsäure, s. b. Xylindeïn.

Xylochlorsäure, s. m. Xylindeïn.

Xylographie, Holzschneidekunst, bezweckt die Herstellung der im Buchdruck (s. II pag. 143) in Gebrauch stehenden Holzschnitte. Das Wort Xylographie ist aus ξύλοσ (Holz) und γραφεὶν (schreiben) gebildet. Als Materiale zur Herstellung von Holzschnitten wird fast ausnahmslos Buchsholz verwendet, welches sich durch ausserordentliche Dichte und Härte („beinhart") auszeichnet und in Scheiben, über Hirn (senkrecht zur Faserrichtung) geschnitten, zur Anwendung kommt.

Die genau geebnete und geglättete Hirnholzfläche wird mit weisser Farbe eingerieben, die Zeichnung aufgepaust und mit Bleistift ausgeführt. Hierdurch erhält man die Zeichnung auf Holz. Die nächste Operation ist der sog. Vorschnitt der Zeichnung, bei welchem mittelst des Grabstichels (s. IV pag. 158) zu beiden Seiten der Linien der Zeichnung das Holz auf sehr geringe Breite und Tiefe weggenommen wird. Die Linien der Zeichnung erscheinen hierdurch von feinen Furchen eingeschlossen und gilt dies ebensowohl von den Linien des Umrisses als von den Linien der Schraffirung. — Linien, welche sich kreuzen, namentlich Schraffen, welche sich kreuzen, bedingen eine sehr mühevolle, oft abgesetzte Stichelarbeit; während sich viele, auch sehr dicht aneinander hinlaufende Schattirungslinien verhältnissmässig leicht herstellen lassen.

Der werdende Holzschnitt, das Stöckel, wird nun gewöhnlich eingeschwärzt, wodurch alle auf der Höhe liegenden Oberflächentheile schwarz, nur die vertieften Linien holzfarben erscheinen. Ein Abdruck würde die Zeichnung schwarz, mit weissem Saume um jede Linie, auf schwarzem Grunde zeigen. Alle Lichter (weissen Stellen) würden schwarz wie der Grund erscheinen. Man beginnt nun mit dem Ausholzen innerhalb der Figur, d. h. man sticht mit kleinen Hohlsticheln jene geschwärzten Holzpartien aus, welche innerhalb der Figur zwischen den früher erwähnten feinen Furchen stehen geblieben und nicht Linien sind, sondern an jenen Stellen liegen, welche im Abdruck weiss bleiben d. h. keine Druckschwärze aufweisen sollen. Würde von dem Stöckel in diesem Stadium seiner Anfertigung ein Abdruck gemacht, so erschiene das Bild mit Licht und Schatten aber auf schwarzem Grunde, von welchem es durch eine feine weisse Linie abgetrennt wäre.

Die vierte Operation ist das Ausholzen des Grundes. Hierbei wird um die Figur herum bis zur Grenze des Stöckels das Holz auf die Tiefe von ein bis drei Millimeter entfernt. Der Abdruck liefert jetzt die Figur auf weissem Grunde. Der Abdruck, zu welchem ein sehr weiches, feines Papier gewählt wird, zeigt aber manche Linien zu hart, zu wenig verlaufend und hier hat man durch Beschaben abzuhelfen, welches mittelst der Stichelschneide oder auch durch andere Schaber erfolgen kann. Durch diese Nacharbeit lässt sich jene Weichheit des Abdruckes erzielen, welche gute Holzschnitte kennzeichnet und den Holzschnitt für manche Darstellungen unersetzlich macht.

In vielen, namentlich älteren Werken finden sich Zeichnungen, bei welchen die Figur weiss in schwarzem Grunde erscheint. Die Herstellung der Holzschnitte hierfür ist, wie leicht begreiflich, viel einfacher, denn sie besteht nur in einem Stechen oder Graviren der Figurlinien, welche dann im Abdruck weiss erscheinen, während alle übrigen Punkte des Holzschnittes, welcher auf seiner Höhe mit Farbe bekleidet ist, den schwarzen Grund liefern.

Wesentliche Correcturen können an Holzschnitten nur schwierig, durch Ausbohren, Einsetzen eines Buchsholzstückchens und Nachschneiden ausgeführt werden. In Folge der ausgezeichneten Eigenschaften des Buchsholzes können Tausende von tadellosen Abdrücken gemacht werden und hat die galvanische Vervielfältigung der Holzschnitte (s. III pag. 682) einerseits den Zweck das

Orginal, nicht selten ein Kunstwerk, vor allen Zufälligkeiten zu bewahren, andererseits mehrere Nachbildungen zu liefern, welche an verschiedenen Orten zur Verwendung kommen können.

Da zur Herstellung guter Holzschnitte nicht nur grosse Geschicklichkeit, viel Zeit und künstlerische Begabung gehört, so trachtete man den Holzschnitt durch andere leichtere und daher billigere Verfahren zu ersetzen und hat sich namentlich die Zinkographie (s. d.) für viele Verwendungszwecke als geeignet erwiesen, wenn sie auch dem Holzschnitte nicht ebenbürtig ist. *Kk.*

Xyloidin, s. m. Nitrostärke, s. Stärke VIII pag. 402.

Xyloidinmasse, vgl. Parkesin VI pag. 572, vgl. a. Kautschuksurrogate IV pag. 709.

Xyloidinpapier, s. m. nitrirtes Papier, vgl. Düppelpapier II pag. 702.

Xylolazonaphtoldisulfosäure, vgl. Theerfarbstoffe IX pag. 196.

Xylole, Dimethylbenzole, isomere Kohlenwasserstoffe der Formel $C_6H_4(CH_3)^2$ bez. C_8H_{10}, s. d. und die Abkömmlinge derselben b. Theerstoffe IX pag. 79.

Xylolith nennen Cohnfeld & Co. in Rosawitz bei Bodenbach, ein zur Verwendung als Baumateriale und als Holzsurrogat bestimmtes Kunstproduct, welches nach einem geheim gehaltenen Verfahren aus Sägespänen bez. Holzmehl unter Zusatz geeigneter, nicht näher bekannter Hilfsstoffe durch hohen Druck hergestellt wird. Der Xylolith stellt eine äusserst dichte, dabei sehr leichte, einen hohen Grad von Festigkeit und Zähigkeit zeigende Masse dar, die sich wie hartes Holz bearbeiten lässt und ebensogut der Einwirkung von Wärme als auch dem Wasser und der Fäulniss widersteht. Seines geringen Wärmeleitungsvermögens wegen hat man dasselbe auch als Materiale für Wandbekleidung, als Fussbodenmateriale, sowie als Isolirmasse empfohlen. *Gtl.*

Xylon, s. m. Cellulose II pag. 269.

Xylonit wurde ursprünglich das zuerst in England fabricirte Horn- und Elfenbeinsurrogat genannt, das aus Collodium, Zinkoxyd und Kampher und Pressen der Mischung zwischen heissen Metallplatten hergestellt wurde und mithin wesentlich mit dem heute als Celluloid (s. d. bei Kautschuksurrogate IV pag. 709, vgl. a. Parkesin VI pag. 572) bezeichneten Producte identisch ist. *Gtl.*

Xylophenole, s. m. Monooxyxylole oder Xylenole, s. d. XI pag. 12.

Xylophilin nennt v. Höhnel (Wien. Akad. Anzg. 1878 pag. 13) den, seiner Meinung nach, bei der Holzstoffreaction mit einem wässrigen oder alkoholischen Kirschholzextracte wirksamen Bestandtheil dieses Extractes, das die verholzten Zellenwandungen nach dem Befeuchten mit Salzsäure deutlich und intensiv rothviolett färbt und dieses Verhaltens wegen als Reagenz auf Holzsubstanz besonders empfehlenswerth ist. Ohne Zweifel ist Höhnel's Xylophilin nichts weiter als ein mit etwas Brenzcatechin verunreinigtes Phloroglucin, das bekanntlich als ein empfindliches Reagenz auf Holzsubstanz verwendet wird. *Gtl.*

Xylophotographie, s. Photoxylographie VI pag. 718.

Xylorcin, Dioxyxylol, Phenol der Formel $(CH_3)^2—C_6H_2(OH)^2$, dem β-Orcin und Hydrophloron isomer. Entsteht beim Erhitzen von Chlormetaxylolsulfonsäure mit Aetzkali auf 230—250° C. und bildet farblose, bei 120° C. schmelzende, in Wasser, Alkohol und Aether leicht lösliche Krystalle. Gibt mit Eisenchlorid eine röthliche, mit Chlorkalk eine rothe Färbung. *Gtl.*

Xyloretinit, fossiles Harz, in dem fossilen Fichtenholze aus den Sümpfen von Holtegaard in Dänemark aufgefunden. Dasselbe ist weiss, geruch- und geschmaklos, in Aether löslich, bei 165° C. schmelzbar. Seine Zusammensetzung entspricht nach Forchhammer der Formel $C_{10}H_{16}O$. *Gtl.*

Xylosteïn, krystallisirbarer Bitterstoff aus den Beeren von *Lonicera Xylosteum*. Ist unlöslich in Wasser, löslich in Alkohol und Aether. Scheint in die Classe der Glukoside zu gehören, vgl. Hübschmann, Ann. Chem. Pharm. 85 pag. 250. *Gtl.*

Xylotyl, s. m. Bergholz I pag. 429.

Xylylamin, Amidoderivat des Xylols, in welchem ein Wasserstoffatom einer CH_3-Gruppe durch den Ammoniakrest NH_2 vertreten ist und das sonach der Formel $CH_3—C_6H_4—CH_2NH_2$ entspricht. Ueber Metaxylylamin vgl. Brömme, Ber. d. d. chem. Ges. 21 pag. 2700. *Gtl.*

Xylylendiamin, Amidoderivat des Xylols, in welchem je ein Wasserstoffatom der beiden CH_3-Gruppen durch die Gruppe NH_2 vertreten ist, dem sonach die Formel $C_6H_4(CH_2NH_2)^2$ zukommt. Ueber das Metaxylylendiamin vergl. Brömme, Ber. d. d. chem. Ges. 21 pag. 2700. *Gtl.*

Xylylharnstoff, substituirter Harnstoff, Product der Einwirkung von Xylidinsulfat auf cyansaures Kalium der Formel $CO{NH_2 \atop NH(C_8H_9)}$ entsprechend. Farblose Krystallnadeln, in Wasser unlöslich, in Alkohol löslich, bei 186° C. schmelzend. *Gtl.*

Xylylsäuren. Aromatische Säuren der Formel $C_9H_{10}O_2$ bez. $(CH_3)^2C_6H_3—COOH$, welche sonach der Mesitylensäure, der Hydrozimmtsäure, den Aethylbenzoësäuren, dann der Hydratropasäure und der Lauroxylsäure isomer sind und in drei isomeren Formen bestehen. Es sind dies:

1. Die Xylylsäure mit der Stellung $\underset{1}{COOH} : \underset{2}{CH_3} : \underset{4}{CH_3}$, gewöhnliche Xylylsäure. Dieselbe entsteht neben der Paraxylylsäure bei der Oxydation von Pseudocumol (s. b. Cumole II pag. 421) mit verdünnter Salpetersäure und wird durch fractionirte Krystallisation der Kalksalze von der letzteren, deren Kalksalz zuerst auskrystallisirt, getrennt. Ferner bildet sie sich beim Behandeln von Brommetaxylol mit Natrium und Kohlensäure, sowie bei Zersetzung des Chlorids (das sich leicht durch Behandlung eines Gemenges von Metaxylol und Aluminiumchlorid mit Chlorkohlenoxydgas bei 100° C. darstellen lässt), mit Wasser. Sie bildet farblose, in kaltem Wasser fast unlösliche, in kochendem nur schwer lösliche Krystallnadeln oder Prismen (aus Alkohol), die in Alkohol bei höherer Temperatur leicht löslich sind, bei 126° C. schmelzen und bei 267° C. unzersetzt flüchtig sind. Oxydationsmittel verwandeln sie in Xylidinsäure $C_9H_8O_4$. Einbasische Säure, liefert mit Basen meist krystallisirbare Salze.

2. Die Para-Xylylsäure mit der Stellung $\underset{1}{COOH} : \underset{3}{CH_3} : \underset{4}{CH_3}$, bei der Oxydation von Pseudocumol neben der Xylylsäure (s. oben) entstehend. Bildet aus Alkohol krystallisirt, farblose prismatische Krystalle, welche in kaltem Wasser fast unlöslich, in kochendem Wasser schwer, in Alkohol sehr leicht löslich sind und bei 163° C. schmelzen. Längeres Erhitzen mit verdünnter Salpetersäure verwandelt sie in Xylidinsäure. Die Salze sind grösstentheils krystallisirbar.

3. Die v. Xylylsäure mit der Stellung $\underset{2}{COOH} : \underset{1}{CH_3} : \underset{3}{CH_3}$ beim Schmelzen von (v) metaxylolsulfonsaurem Kalium mit ameisensaurem Natron entstehend. Bildet kurze farblose Krystallnadeln, die in Wasser löslich sind und bei 97—99° C. schmelzen.

Zu den Xylylsäuren ist endlich auch eine als α-Xylylsäure bezeichnete Säure zu zählen, deren Nitril beim Kochen von Tolylchlorid aus käuflichem Xylol, mit einer alkoholischen Cyankaliumlösung entsteht und die der Formel $CH_3—C_6H_4—CH_2—COOH$ entspricht. Sie bildet breitgedrückte, farblose Krystallnadeln, welche leicht in Wasser löslich sind und bei 42° C. schmelzen. Die Salze derselben sind zumeist in Wasser leicht löslich. *Gtl.*

Y.

Yaborandi, Jaborandi, Yaguarandy (Mandragora). Unter diesem Namen kommen die Blätter von *Pilocarpus pennatifolius* und *P. Selloanus*, Pflanzen aus der Familie der Rutaceen, als Arzeneimittel in den Handel und bilden zugleich das Rohmateriale für die Gewinnung des Pilocarpins (s. d. VI pag. 782, vgl. d. a. das Nähere über die Drogue). *Gtl.*

Unter demselben Namen kommen, z. Thl. auch als Verfälschung der echten Yaborandiblätter, die Blätter von *Piper Yaborandi*, einer gleichfalls in Brasilien einheimischen Piperacee zu Markte. Die Blättchen sind kurz gestielt, breit lanzettlich, 10 bis 15cm lang, 3—4cm breit, beiderseits zugespitzt und von ähnlicher Gestalt des Nervenverlaufes wie die echten Yaborandiblätter. Sie sind aber grün und von dünner Textur und haben einen eigenthümlichen an Matiko erinnernden Geruch, einen ausgesprochen zusammenziehenden scharf kampherartigen Geschmack und wirken Speichelfluss erregend. *Gtl.*

Yamswurzel, d. i. die knollige, fleischige Wurzel von *Dioscorea sativa L.*, einer in Ost-Indien und auf den Molukken einheimischen, im tropischen Amerika auch cultivirten Pflanze aus der Familie der Dioscoreaceen.

Die perennirende Pflanze hat einen dünnen, runden, glatten Stengel, der sich windet, rundlich eiförmige, stachelspitzige, abwechselnd gestellte Blätter, und in Trauben stehende Blüthen. Die Frucht ist eine dreifächrige Kapsel mit geflügelten Samen. Die Wurzelknollen sind rund oder länglich, auch schlangenförmig gewunden oder getheilt und erreichen ein Gewicht von 15—25 Kilogramm. Sie schmecken ähnlich aber nicht so angenehm wie die Batate, zumeist etwas scharf und enthalten als wesentliche Bestandtheile Stärkemehl, Pflanzenschleim, Zucker und Harz. Die Yamswurzel ist in den Tropen ein allgemein verwendetes Nahrungsmittel, das gleich den Kartoffeln zubereitet und genossen wird. Das Kraut der Pflanze wird als Gemüse genossen. *Gtl.*

Yarak, Name eines alkoholischen Getränkes, das aus dem Stärkemehl der Manihotwurzel (Kassawa) bereitet wird.

Zur Gewinnung desselben wird die Kassawa im angefeuchteten Zustande auf Haufen geschichtet, welche mit Bananenblättern bedeckt werden, worauf nach einigen Tagen die Masse geknetet und aus derselben ein Cylinder geformt wird, welcher gleichfalls mit Bananenblättern umhüllt wird. Bei längerem Stehen sickert aus der Masse allmälig eine zuckerige Flüssigkeit ab, welche gesammelt und mit Wasser verdünnt wird. Diese Lösung geräth alsbald in Gährung und liefert so ein berauschendes Getränk, das den Bewohnern der Gegenden am oberen Orinoko als Genussmittel dient. *Gtl.*

Yard, Längenmass, drei engl. Fuss, gleich 0·9144m.

Yasha-Bushi. Japanisches Gerbemittel, bestehend aus den Früchten von *Alnus firma*, einer in Japan einheimischen Erlenart. *Gtl.*

Yenit, s. m. Lievrit V pag. 586.

Ylang-Ylang-Oel, Cananga-Oel, Unona-Oel, Anona-Oel, Hilan-Hilan, Alan-Gilan, Orchideenöl. Unter diesen Namen geht das ätherische Oel der Blüthen von *Cananga ordorata Hoock fil.* (*Unona* oder *Anona odorata*) eines in ganz Süd-Asien verbreiteten, speciell in den Urwäldern Manilas einheimischen, vielfach aber auch cultivirten Baumes aus der Familie der Magnoliaceen.

Der bis 18m hohe Baum trägt wenige, aber vielfach verzweigte Aeste mit kurz gestielten, zweizeilig angeordneten, länglich zugespitzten Blättern, die bis 18cm lang und 7cm breit, an der Oberseite etwas derb, unterseits längs der Nerven mit schwachem Flaum bedeckt sind. Die ansehnlichen, herabhängenden Blüthen von an die Glockenform erinnernder Gestalt sind von grünlich gelber Farbe und zeichnen sich durch ihren intensiven an Hyacinthen und Narcissen erinnernden Geruch aus. Die Frucht ist eine Beere, grün gefärbt, aus 15—20 ziemlich lang gestielten Carpellen gebildet, die 3—8 in zwei Reihen stehende Samen bergen. Das Fruchtfleisch ist von süsslichem zugleich aromatischem Geschmack.

Die Blüthen, welche in der Zeit von März bis Mai gesammelt werden können, bilden das Materiale für die Gewinnung des zuerst von Friedr. Steck, einem Apotheker in Manila, dargestellten ätherischen Oeles, das auf dem Wege der Destillation der frischen Blüthen mit Wasserdampf erhalten wird.

Das bislang fast nur auf der Insel Manila dargestellte Oel ist farblos oder gelblich, etwas dickflüssig, vom spec. Gew. = 0·980 und zwischen 160 bis 300° C. destillirend. Es hat einen durchdringenden, bei der Verdünnung mit Alkohol äusserst lieblichen Geruch und einen aromatischen schwach brennenden Geschmak. Seines angenehmen Aromas und seiner hohen Ausgiebigkeit wegen wird es seit etwa 20 Jahren allgemein zur Herstellung feiner Parfums verwendet.

Seiner chemischen Natur nach scheint das Ylang-Ylangöl ein Gemenge eines Benzoësäureesters mit einem phenolartigen Körper und einem Keton zu sein. *Gtl.*

Ysopöl, Hyssopöl, ätherisches Oel aus dem Kraute von *Hyssopus officinalis L.*, einer im südlichen Europa und hie und da in Deutschland einheimischen, häufig in Gärten cultivirten Pflanze aus der Familie der Labiaten.

Die 30—60cm hohe Stauden bildende Pflanze mit 4kantigen Stengeln und kurz behaarten Zweigen, welche ziemlich dicht mit gegenständigen, sitzenden, schmal lanzettlichen, ganzrandigen, hochgrünen, steifen, $2^1/_2$—4cm langen Blättchen besetzt sind, in deren Blattwinkeln je zwei kleinere ähnliche Blättchen sitzen, trägt an den Zweigenden die in dichten Büscheln stehenden Blüthen mit blauer, seltener rother oder weisser, rachenförmiger Krone und eingebogenem Schlunde mit gerade abstehenden Lippen. Das frische Kraut, welches als wesentliche Bestandtheile äther. Oel, einen eisenbläuenden und einen eisengrünenden Gerbstoff, Fett, Harz und Extractivstoffe neben Zucker enthält, hat einen starken aromatischen Geruch und einen campherartig aromatischen, zugleich bitterlichen Geschmack. Frisch oder trocken mit Wasser destillirt liefert es das farblose oder grünlich-gelbe ätherische Oel, das scharf campherartig schmeckt und den spec. Geruch des Krautes zeigt. Es ist in Alkohol leicht löslich und destillirt zwischen 142—162° C. Sein spec. Gew. = 0·88—0·98. Es ist nach Stenhouse ein Gemenge mehrerer sauerstoffhaltiger Oele. *Gtl.*

Ytterbinerde nannte Marignac (Compt. rend. 87 pag. 578) ursprünglich die von ihm aus dem Gadolinit von Ytterby isolirte Erde, welche er durch fortgesetzte Reinigung der zuerst isolirten vermeintlich reinen Erbinerde abschied und die sich von dieser letzteren auffällig durch ihre Farblosigkeit und die Farblosigkeit ihrer Salze unterschied. Er fasste diese Erde als das Oxyd eines Elementes Ytterbium auf, und schrieb ihr die Formel Yb_2O_3 und das Aequivalent 131 zu. Diese später von Lecoq de Boisbaudran bezüglich ihres Spectrums untersuchte und von Nilson (Compt. rend. 91 pag. 56) zum Gegenstande einer weiteren Untersuchung gemachte Erde ist seither als mit der Terbinerde Mosander's indentisch erkannt und dieser Name für dieselbe wieder eingeführt worden, vgl. Terbium IX pag. 20. *Gtl.*

Ytterbit, s. m. Gadolinit III pag. 665.

Yttererde, Yttriumoxyd, s. b. Yttrium.

Ytterspath, Xenotim, Yttrophosphat, Min. Krystalle des tetragonalen Systems, einzeln eingewachsen, auch derb und eingesprengt, gelblichbraun, fleischroth, röthlichbraun oder hellbraun, fettglänzend, in dünnen Splittern durchscheinend, Härte = 4·5, spec. Gew. = 4·39. Ist phosphorsaures Yttriumoxyd mit 68 Proc. Yttererde und 32 Proc. Phosphorsäure. Vork. Hitteroë in Norwegen, Ytterby in Schweden, Clarkeville in Georgia. *Gtl.*

Yttria, s. m. Yttriumoxyd.

Yttrium (*yttrium — yttrium*), Symbol *Y*, Atomgew. = 89·55.*) Vierwerthiges Element aus der Gruppe der Erdmetalle.

Die Existenz dieses Elementes, bez. die Unterscheidung des Oxyds desselben als eigenartige Erde ist zuerst von Gadolin ausgesprochen worden, welcher im Jahre 1794 bei der Analyse des von Arrhenius im Steinbruche von Ytterby bei Stockholm gefundenen und als besondere Mineralspecies unterschiedenen Ytterbit (d. i. das gegenwärtig als Gadolinit bezeichnete Mineral) eine neue Erde auffand, die er Yttererde nannte, die aber später von Ekeberg als mit Beryllerde, von Berzelius als mit Ceritoxyden verunreinigt befunden wurde, nach deren Abscheidung vermeintlich erst reine Yttererde resultirte. Scheerer fand 1842, dass die so erhaltene vermeintlich reine Yttererde noch ein Gemenge verschiedener Erden sei, die Mosander 1843 durch successive Fällung einer Lösung dieser, nachmals, zum Unterschiede von der reinen Yttererde, als Gadoliniterde bezeichneten Erde, mit Ammoniak in Gestalt der zuerst abscheidbaren gelben Erbinerde, der später fallenden Terbinerde und der zuletzt abscheidbaren farblosen Yttererde isolirte. Berlin bestätigte 1860 die Existenz der Yttererde sowie der Erbinerde, wogegen er die Terbinerde als ein Gemenge jener beiden erklärte und zu derselben Auffassung führten die späteren Untersuchungen von

*) Das Atomgewicht 89·55 wurde von Cleve durch Ermittlung des Gewichtes des schwefelsauren Salzes bestimmt, welches aus gewogenen Mengen von spectroskopisch rein befundener Yttererde erhalten wurde. Berlin hatte dasselbe aus der Analyse des oxalsauren Salzes ebenso hoch gefunden. Bahr und Bunsen fanden auf demselben Wege wie Cleve die Zahlen 92·40 und 92·70, Delafontaine bestimmte aus der Analyse des oxalsauren und des schwefelsaures Salzes das Atomgewicht zu 87·39. Aus neuen Bestimmungen Cleve's (1882) berechnet sich das Atomgewicht des Yttriums = 89·02 (O = 16) oder zu 88·9 (O = 15·9633).

Bahr und Bunsen (1866), sowie jene von Cleve und Höglund, wogegen Delafontaine und Marignac (1878) die Angaben Mosander's bestätigten. Ersterer fand im Samarskit von Nordcarolina, letzterer im Gadolinit von Ytterby neben Didymoxyd sicher Yttererde, dann eine mit Mosander's Terbinerde identische rosenrothe Erde (die nach Bahr und Bunsen jetzt als Erbinerde zu bezeichnen ist) und eine dunkelgelbe Erde (Mosander's Erbinerde, von Delafontaine und Marignac als Terbinerde bezeichnet). Mit diesen Untersuchungen stehen jene von Cleve und Höglund im Widerspruche, bei welchen diese Forscher, gelegentlich der Verarbeitung von mehreren Kilo der aus Gadolinit abgeschiedenen Erden, in der der Terbinerde Delafontaine's und Marignac's entsprechenden Fraction lediglich ein Gemenge von Didymoxyd, Yttererde und Erbinerde aber keine dritte Gadoliniterde fanden. Nach neueren Untersuchungen hat sich die Wahrscheinlichkeit ergeben, dass das Yttriumoxyd aus dem Gadolinit ein Gemenge von Yttriumoxyd, Erbiumoxyd und Ytterbiumoxyd (Nordenskiöld, Compt. rend. 103 pag. 795 u. 798) in ziemlich constantem Verhältnisse sei und Marignac hat vorgeschlagen, dieses Gemenge als Gadoliniumoxyd zu bezeichnen, Weiters hat man z. Thl. auf Grund spectroskopischer Untersuchungen in der Yttererde eine noch grössere Anzahl von verschiedenen Erden (angeblich nicht weniger als 12) angenommen, die allerdings nicht mit Sicherheit isolirt sind. Es muss weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, die in dieser Richtung noch bestehenden Zweifel zu beheben.

Das Yttrium findet sich fast nur in einzelnen seltenen Mineralien, stets von Erbium, häufig auch von Ceritoxyden begleitet. Als wesentlicher Bestandtheil ist es in den Silicaten: Gadolinit, Arrhenit, Bodenit, Muromontit, dann in einigen Orthiten und im Aloit, dann in den Titanosilicaten: Keilhauit, Polymignit und Rutherfordit, ferner in den Tantalaten: Yttrotantalit, Samarskit, Fergusonit, Polykras und Euxenit, sowie in mehreren Niobaten enthalten. In geringeren Mengen findet es sich in den meisten Allaniten, im Pyrochlor, im Hjelmit und Aeschynit, dann im Yttergranat, in manchen Ceriten und Apatiten u. s. w. Zur Darstellung der Yttererde zersetzt man fein gepulverten Gadolinit mit Salzsäure in der Hitze, dampft zur Trockene ab, behandelt den Rückstand mit salzsäurehältigem Wasser und fällt nach Abscheidung der Kieselsäure die Gadoliniterden mit Oxalsäure bei Gegenwart von Salzsäure. Der erhaltene Niederschlag wird getrocknet, bei Luftzutritt geglüht und der Glührückstand mit Salpetersäure aufgenommen. Aus der Lösung scheidet man durch Einstellen von grösseren Krystallen von schwefelsaurem Kali die Ceritoxyde als Doppelsulfate ab, filtrirt vom Ausgeschiedenen ab und fällt die in Lösung stehenden Doppelsulfate der Gadoliniterden nochmals mit Oxalsäure. Der erhaltene Niederschlag wird abermals geglüht, der Glührückstand durch Auskochen mit Wasser von den beigemengten Kalisalzen befreit, hierauf in Salpetersäure gelöst und die Lösung neuerlich mit Salpetersäure versetzt. Der so erhaltene Oxalatniederschlag wird wieder geglüht, der Rückstand abermals mit Salpetersäure aufgenommen und die Behandlung mit schwefelsaurem Kali und die Fällung mit Oxalsäure so oft wiederholt, bis die Salpetersäure-Lösung des Glührückstandes nicht mehr das Absorptionsspectrum des Didyms zeigt. Ist dies erreicht, so scheidet man aus der salpetersauren Lösung durch Zusatz von etwas Ammoniak die etwa noch vorhandenen Spuren von Kalk und Magnesia aus und fällt endlich die Erden mit überschüssigem Ammoniak. Der erhaltene Niederschlag wird in Salpetersäure gelöst, die Lösung mit Oxalsäure gefällt und der Niederschlag nach dem Auswaschen getrocknet und geglüht. Man erhält so ein Gemenge von Yttererde mit Erbinerde bez. Terbinerde? Zur Trennung dieser löst man den Glührückstand in Salpetersäure, bringt die Lösung zur Trockene und erhitzt das Gemenge der Nitrate, bis reichliche Mengen von rothen Dämpfen entweichen, worauf man den Rückstand mit Wasser behandelt, in welchem sich ein yttriumreiches neutrales salpetersaures Salz löst, während ein basisches erbinreiches Salz ungelöst bleibt. Indem man die Lösung wiederholt eindampft und den Rückstand neuerlich bis zum Entweichen von salpetrigen Dämpfen erhitzt, sodann neuerlich mit Wasser behandelt, erhält man endlich eine nahezu erbinfreie Yttererdesalzlösung (Berlin). Nach Bahr und Bunsen erhitzt man die bis zur Syrupdicke eingedampften salpetersauren Salze in einer Platinschale über einer kleinen Flamme, bis die ersten Blasen von Salpetrigsäure-Dampf entweichen, lässt erkalten und löst die, eine schmutzigrothe glasige Masse darstellende Substanz, in so viel Wasser, dass die kochende Lösung eben klar erscheint, worauf man die Lösung langsam erkalten lässt. Hiebei scheiden sich harte rosenrothe Krystallnadeln aus, welche ein Gemenge von bas. salpetersaurer Erbinerde und salpetersaurer Yttererde sind. Indem man die Mutterlauge neuerlich abdampft, den Abdampfrückstand wie früher erhitzt, dann in Wasser löst und auskrystallisiren lässt, erhält man Krystallisationen mit ständig abnehmendem Gehalte an Erbinerde und zunehmendem Yttererdegehalte und kann endlich, indem man die an Yttererde reichsten Krystallisationen vereinigt, in Salpetersäure löst und die Lösung in gleicher Weise wie beschrieben behandelt, nach oftmaliger Wiederholung der Krystallisation völlig reines Yttererdenitrat gewinnen.

Das metallische Yttrium kann durch Elektrolyse des geschmolzenen Doppelchlorides von Chloryttrium und Chlornatrium, oder durch Reduction mit Natrium als ein graues Pulver erhalten werden, welches Wasser zersetzt.

Mit Sauerstoff liefert es Yttriumoxyd Y_2O_3, d. i. die Yttererde oder Yttria, welches leicht durch Glühen des salpetersauren Salzes, sowie des kohlensauren und des oxalsauren Salzes, dann des Oxydhydrats erhalten werden kann und

ein rein weisses unschmelzbares Pulver vom spec. Gew. = 5·028 darstellt, das geruch- und geschmacklos ist und bei Glühhitze mit rein weissem Lichte leuchtet, das kein Linienspectrum zeigt. Es ist in Wasser unlöslich und verbindet sich mit demselben nicht directe, zersetzt jedoch bei Kochhitze Lösungen von Ammoniaksalzen und löst sich darin, ebenso löst es sich leicht in Säuren.

Das Yttriumoxydhydrat, $Y_2O_3 + 6H_2O$, wird durch Fällung der Yttererdelösungen mit Alkalien als weisse gallertartige Masse erhalten, die an der Luft begierig Kohlensäure absorbirt und in das kohlensaure Salz übergeht.

Das Yttriumoxyd ist eine starke Basis und liefert mit Säuren leicht Salze. Diese sind, wenn frei von Erbinerde oder Didymoxyd (welche ihnen eine rosenrothe Färbung ertheilen), farblos, die löslichen reagiren schwach sauer und zeigen einen anfangs rein süssen, später zusammenziehenden Geschmack. Die Salze mit flüchtigen Säuren lassen beim Glühen die Säure frei werden.

Die Lösung der Yttererdesalze zeigt kein Absorptionsspectrum. Kali und Natron, Ammon, ebenso Alkalisulfide fällen aus Yttersalzlösungen einen gallertartigen Niederschlag von Yttriumoxydhydrat, das im Ueberschusse dieser Fällungsmittel unlöslich ist. Unter Umständen fallen auch basische Salze. Kohlensaure Alkalien fällen kohlensaures Yttriumoxyd als weissen Niederschlag, der sich sehr wenig im Ueberschusse des neutralen Alkalicarbonats, leichter in doppelt kohlensauren Alkalien und gewöhnlichem kohlensauren Ammon löst. Phosphorsaure Alkalien fällen weisses Phosphat, das sich in Salzsäure löst, aber beim Erhitzen wieder ausscheidet. Kaliumsulfat gibt in concentrirten Lösungen eine Ausscheidung eines Doppelsalzes, das sich aber in überschüssigem Wasser, sowie in überschüssiger Lösung von schwefelsaurem Kali vollkommen löst. Aehnlich verhält sich schwefelsaures Natron. Oxalsäure scheidet bei Gegenwart von wenig überschüssiger Säure einen voluminösen Niederschlag von Yttriumoxalat aus. Oxalsaure Alkalien fällen pulverige weisse Doppeloxalate des Yttriums und des Alkalis.

Von den Salzen des Yttriumoxyds sind die wichtigsten:

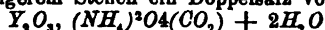
Schwefelsaures Yttriumoxyd, Yttriumsulfat. Das neutrale Salz Y_2O_3, $3SO_3$ ist sowohl im wasserfreien als im krystallwasserhaltigen Zustande (mit $8H_2O$) bekannt. Es entsteht durch Einwirkung von Schwefelsäure auf Yttererde, welche sich darin unter Erhitzung löst. Das wasserfreie Salz ist farblos, vom spec. Gew. = 2·616 und erhitzt sich heftig mit Wasser, in dem es sich reichlich löst. Beim Glühen verliert es Schwefelsäure. Das wasserhaltige Salz bildet farblose, durchsichtige Krystalle des monoklinen Systems, vom spec. Gew. 2·52, die nicht verwittern und erst bei 115° C. ihr Wasser verlieren. Sie lösen sich schwerer in Wasser als das wasserfreie (9·3 Thl. in 100), bei Kochhitze noch schwieriger (4·8 Thl. in 100).

Beim mässigen Glühen des neutralen Salzes bildet sich ein basisches Salz $Y_2O_3 . SO_3$, das sich auch bei Fällung der Lösung des neutralen Sulfats bildet. Es ist ein weisses, in Wasser schwer lösliches Pulver, das an der Luft Kohlensäure absorbirt.

Phosphorsaures Yttriumoxyd, Yttriumphosphat, findet sich natürlich als Xenotim und Wiserin, welche wasserfreie orthophosphorsaure Yttererde $Y_2O_3P_2O_5$ enthalten. Entsteht beim Vermischen einer Lösung von salpetersaurer Yttererde mit Orthophosphorsäure oder deren Alkalisalzen als weisser gallertartiger Niederschlag, der allmälig krystallinisch wird, sich leicht in Säuren löst und beim Kochen der salzsauren Lösung sich wieder abscheidet. Beim Trocknen an der Luft zieht es Kohlensäure an und geht in ein Gemenge von zweidrittelphosphorsaurer und kohlensaurer Yttererde über. Beim Eindampfen einer Lösung von salpetersaurer Yttererde mit Phosphorsäure und Erhitzen des Rückstandes bis zum Rothglühen entsteht metaphosphorsaure Yttererde $Y_2O_3 + 3P_2O_5$, welche beim Auslaugen des Rückstandes mit Wasser als schweres weisses Krystallpulver zurückbleibt.

Salpetersaures Yttriumoxyd, Yttriumphosphat. Mit Salpetersäure liefert das Yttriumoxyd ein neutrales und ein basisches Salz. Das neutrale Yttriumnitrat entsteht beim langsamen Verdunsten der Lösung von Yttriumoxyd in Salpetersäure in Form grosser wasserklarer Krystalle, die an feuchter Luft zerfliessen und beim Trocknen 6 Atome Wasser verlieren. Entspricht der Formel $Y_2O_33N_2O_5 + 12H_2O$. Löst sich leicht in Wasser, Alkohol und Aether. Beim Verdampfen der Lösung in der Wärme, bis die ersten Blasen von salpetriger Säure entweichen, und raschem Erkalten der Masse resultirt ein sprödes durchsichtiges Glas, das ein Gemenge des vorstehend genannten Salzes mit einem Salze von der Formel $2Y_2O_3$, $3N_2O_5 + 9H_2O$, d. i. dem basisch salpetersauren Yttriumoxyd ist, das beim Lösen der Masse in wenig Wasser und Erkalten der Lösung in weissen nadelförmigen Krystallen auskrystallisirt, die an feuchter Luft zerfliessen und beim Kochen mit Wasser sich unter Abscheidung eines überbasischen Salzes zersetzen.

Kohlensaures Yttriumoxyd, Yttriumcarbonat, findet sich natürlich als Tengerit, welcher als dünner Anflug auf Gadolinit von Ytterby vorkommt. Entsteht beim Einleiten von Kohlensäure in mit Wasser aufgeschlemmtes Yttererdehydrat in Gestalt eines schweren, weissen, undeutlich krystallinischen Niederschlages von der Formel $Y_2O_3(CO_2)^3 + 9H_2O$. Kohlensaures Natron fällt aus Yttererdelösungen einen weissen gallertartigen Niederschlag, der sich allmälig in ein krystallinisches Pulver von derselben Zusammensetzung wie das oben genannte Salz verwandelt. Dasselbe verliert bei 100° C. 3 Mol. Wasser, der Rest des Wassers entweicht bei 130° C. Beim Glühen verliert es die Kohlensäure bis auf einen geringen Rest, der selbst bei lange fortgesetztem heftigen Glühen nicht entweicht. Löst sich in Säuren unter Entwicklung von Kohlensäure in wässrigen Ammoniaksalzlösungen allmälig unter Freiwerden von Ammoniak und Kohlensäure. In kohlensaurem Ammoniak löst es sich und aus der Lösung scheidet sich nach längerem Stehen ein Doppelsalz von der Formel



$$Y_2O_3, (NH_4)^2O4(CO_2) + 2H_2O$$

in Gestalt eines weissen Pulvers aus. Beim Fällen von Yttererdesalzlösungen mit überschüssigem kohlensauren Natron fällt ein weisser voluminöser Niederschlag, der sich beim längeren Stehen in der warm gehaltenen Flüssigkeit in lange biegsame Krystallnadeln verwandelt, welche kohlensaures Yttererde-Natron sind und der Formel $(NaO)^2Y_2O_3 + 4CO_2 + 4H_2O$ entsprechen.

Mit den Halogenen liefert das Yttrium je eine Verbindung. Von diesen entsteht:

Das Yttriumchlorid beim Glühen eines Gemenges von Yttererde und Kohle im Chlorstrome, wobei es sich jedoch nicht verflüchtiget, sondern im Rückstande bleibt und demselben durch Wasser entzogen werden kann. Dasselbe bildet sich auch beim Verdampfen der Lösung von Yttererde in Salzsäure unter Zusatz von Chlorammonium und Glühen des Abdampfungsrückstandes. Bildet im wasserfreien Zustande eine weisse blättrig krystallinische Masse, die an der Luft Salzsäure abspaltet. Entspricht der Formel Y_2Cl_6. Mit Wasser zusammengebracht, erhitzt es sich lebhaft und löst sich auf. Aus der Lösung krystallisirt das wasserhaltige Chlorid $Y_2Cl_6 + 12H_2O$ in strahligen, leicht zerfliesslichen Krystallen, die beim Erhitzen Wasser und Salzsäure abspalten. Löst sich schwer in Alkohol, nicht in Aether.

Das Yttriumbromid. Beim Auflösen von Yttererde in Bromwasserstoff resultirt eine Lösung, aus der sich beim Abdampfen farblose würfelförmige Krystalle ausscheiden, welche leicht zerfliesslich sind und der Formel $Y_2Br_6 + 18H_2O$ entsprechen.

Das Yttriumjodid Y_2J_6, das in analoger Weise wie das Bromid entsteht, und lange zerfliessliche, nadelförmige oder octaedrische Krystalle bildet, ist leicht in Alkohol löslich und zersetzt sich leicht an der Luft und beim Erhitzen.

Yttriumfluorid findet sich natürlich als Bestandtheil des Yttrocerit's (s. d.) und entsteht leicht beim Fällen einer Lösung von Yttriumchlorid mit Fluorkalium als weisser, in Fluorwasserstoffsäure unlöslicher Niederschlag, der wasserhaltig ist und beim Glühen in das wasserfreie Salz Y_2F_6 übergeht, das in Wasser völlig unlöslich ist.

Mit Schwefel liefert das Yttrium eine Verbindung, welche, wie es scheint, der Formel Y_2S_3 entspricht und entsteht, wenn man Yttererde in einer Atmosphäre von Schwefelkohlenstoffdampf und Wasserstoffgas heftig glüht. Bildet ein gelbgrünes Pulver, das durch Wasser theilweise, durch Säuren vollständig, unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff, zersetzt wird. Eine andere Verbindung, vielleicht ein Sulfochlorid, entsteht, wenn man Yttriumchlorid in einer Atmosphäre von Schwefelwasserstoff heftig glüht, wobei ein gelbes Pulver entsteht, das mit Wasser leicht unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff zersetzt wird.

Die Yttererde hat neuerer Zeit praktische Anwendung zur Herstellung der als Glühkörper verwendeten, durch Abbrennen von aus angeblich mit einem Gemenge von Yttererde-, Cer-, Lanthan-, Dydim- und Zircon-Salzen imprägnirten Geweben hergestellten schlauchförmigen Hülsen gefunden, welche als Hülle für Bunsenflammen benützt, das von Auer v. Welsbach erfundene Glühlicht (Auer'sches Licht) liefern. Näheres über Yttrium und dessen Verbindungen s. in chem. Handbüchern. *Glt.*

Yttriumbromid, Yttriumchlorid, Yttriumjodid, Yttriumfluorid, s. b. Yttrium.

Yttriumoxyd und **Yttriumoxydhydrat,** s. b. Yttrium.

Yttriumsalze, s. b. Yttrium.

Yttrocerit, Min. Erdige oder krystallinische Massen, oder als Ueberzug, selten grössere tesserale Krystalle bildend, blass rosenroth bis veilchenblau, schwach glänzend, Härte = 4—5, spec. Gew. = 3·4—3·5. Ist wesentlich ein Gemenge von Fluorcerium, Fluoryttrium, Fluorlanthan, Fluordydim und Fluorerbium mit Fluorcalcium, welches bis 16 Proc. Y_2O_3 liefert, Vork. Finbo und Broddbo bei Fahlun. *Gtl.*

Yttroilmenit, s. m. Samarskit oder Uranotantal, s. d. X pag. 37.

Yttrophosphat, s. m. Ytterspath, s. d. XI pag. 18.

Yttrotantalit, Min., in kleinen krystallinischen Fragmenten, eingewachsenen Körnern oder kleinen Blättchen von der Härte = 5—5·5 und dem spec. Gew. = 5·3—5·9, von dem man nach der Farbe drei Varietäten unterscheidet u. z:

1. Den gelben Yttrotantalit, der gelblichgrau bis gelblichbraun, oft gefleckt oder gestreift ist und Fettglanz bis Glasglanz zeigt. Er bildet undurchsichtige Lamellen oder Körner vom spec. Gew. = 5·88.

2. Den braunen Yttrotantalit, s. m. Fergusonit, s. d. III pag. 407, welcher bräunlich schwarze Lamellen oder Körner bildet.

3. Den schwarzen Yttrotantalit, welcher eisenschwarze, undurchsichtige, halbmetallisch glänzende bis haselnussgrosse, oft langgestreckte Körner vom spec. Gew. = 5·39—5·67 bildet.

Die verschiedenen Yttrotantalite bestehen wesentlich aus Tantalsäure und Yttererde mit theilweisem Ersatze des Tantals durch Wolfram und Zinn, des Yttriums durch Calcium, Eisen und Uran, und enthalten 2·7—6 Proc. Wasser. Von den durch ihre Färbung abweichenden Varietäten enthält der gelbe und der schwarze stets relativ mehr Tantalsäure als der braune, letzterer und der gelbe aber mehr Yttererde als der schwarze, welcher höchstens 20 Proc. derselben aufweist, dagegen aber stets den höchsten Wolframsäuregehalt (8 Proc. und darüber) zeigt. Vork. Ytterby, Finbo und Korarfvet in Schweden. Der Fergusonit auch zu Schreibershau im Riesengebirge und am Cap Farewale in Grönland. *Gtl.*

Yttrotitanit, Keilhauit, Min., derb, bräunlichroth, fettglänzend, auf den Hauptspaltungsflächen glasglänzend, durchscheinend. Härte = 6—7, spec. Gew. = 3·69. Ist ein Titanosilicat des Calciums, Yttriums, Aluminiums und Eisens mit geringem Manganoxyd- und Ceroxydgehalt, das 28·8 Proc. Kieselsäure, 27·8 Proc. Titansäure, 19·5 Proc. Calciumoxyd, 9·3 Proc. Yttererde, 7·7 Proc. Eisenoxyd und 6·9 Proc. Thonerde enthält. Vork. Buöe bei Arendal in Norwegen. *Gtl.*

Yuccafaser, s. Gespinnstfaser III pag. 771.

Yute, s. Jute IV pag. 556.

Z.

Zacken (*taques — plate*), Frischzacken.

Zackenbogen (*arc polylobé — multifoiled-arch*), ein Bogen, dessen innere Seite durch mehrere kleine Rundbögen verziert ist. *Grhm.*

Zackenräder (*tappet wheel*). Mit mehreren Vorsprüngen versehene Räder, welche nach Art einer Daumenwelle wirken. *E.*

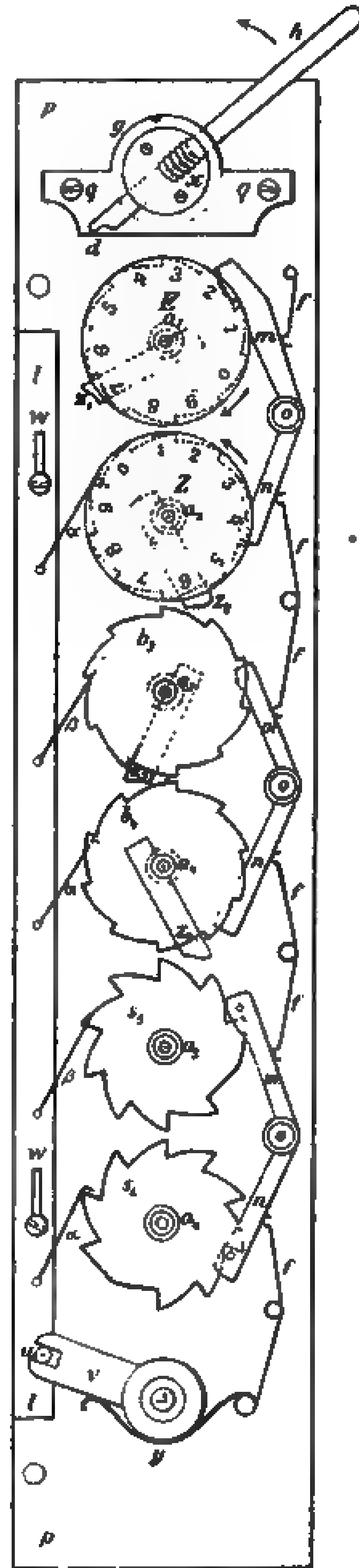
Zählapparate, Zähler, Zählwerke (*compteur — counter*), sind Instrumente, welche dazu dienen, die Anzahl der Impulse, die ihnen ertheilt wurde, ersichtlich zu machen. Man kann an einem solchen Apparate zwei Theile unterscheiden. Der eine registrirt die Anzahl und heisst Registrirapparat, der andere empfängt die Impulse und setzt den Registrirapparat in Bewegung und kann Receptionsapparat genannt werden.

Von einem guten Registrirapparat ist offenbar zu verlangen, dass er 1. jeden dem Receptionsapparat ertheilten Impuls markirt, aber auch nur diesen; 2. die von ihm markirte Zahl leicht ablesbar ist; 3. diese Zahl eine beliebige, dem Zweck entsprechend hohe, werden kann und 4. dass er leicht in die Nullstellung zu überführen ist. Der Receptionsapparat muss bei jedem empfangenen Impuls, aber auch nur bei diesem den Registrirapparat in Bewegung setzen.

Um die Sache klarer darzulegen, mögen hier einige Registrir- und Receptionsapparate beschrieben werden, die auf verschiedenen Principien beruhen.

Ein allen oben gestellten Anforderungen genügender Registrirapparat ist an dem in Fig. 5711 und 5712 dargestellten von Schaeffer & Budenberg construirten Zählapparate angebracht. Auf einer Messingplatte $p\ p$ sind sechs (oder auch mehr) senkrecht auf derselben stehende Achsen a_1 $a_2 \ldots a_6$ angebracht, um die sich je drei Räder a, b, s drehen. Um a_1 drehen sich zwei mit einander verkuppelte Rädchen E und b_1, wovon das erste die Ziffern *1, 2, ... 9, 0* trägt und Zifferblatt heisst, während das Rädchen b_1 den Ziffern entsprechend zehn Zähne in seinem Umfange hat und als Triebrad fungirt. Auf jeder der folgenden Achsen sind drei Rädchen angebracht, die mit einander verkuppelt um die betreffende Achse sich drehen können. Und zwar trägt das oberste immer Ziffern *1, 2, ... 9, 0* und fungirt als Zifferblatt, das zweite b hat 10 Zähne und ist Triebrad, das dritte s, welches auf $p\ p$ aufliegt, fungirt als Sperrad, um eine entgegengesetzte Bewegung zu verhindern und dient gleichzeitig auch für den Mechanismus, der den Apparat auf Null stellt, wovon später die Rede. Jedes der Triebräder b enthält fest aufgesetzt einen Schubzahn z, welcher nach je einem vollen Umlauf des Rades in den Zahn des nächsten Triebrädchens eingreift und dasselbe um ein Zehntel seines Umfanges weiter dreht. Der Apparat ist mit einem Deckel verschlossen, welcher sechs Oeffnungen so eingeschnitten hat, dass durch jede eine Ziffer der sechs Zifferblätter sichtbar wird. Dann gibt die Ziffer, welche auf dem Zifferblatte E erscheint, die Anzahl, um wie viel Zähne das Rädchen b_1 vorgeschoben wurde, die Ziffer auf dem zweiten Zifferblatte Z die Anzahl, um wie viel Zähne das Rädchen b_2 weiter geschoben wurde, also die Anzahl ganzer Umdrehungen von b_1, d. h. die Zehner der Zahl, welche angibt, um wie viel Zähne b_1 weiter geschoben wurde. So geben die in der Figur weggelassenen Zifferblätter der Reihe nach die Hunderte, Tausende u. s. w. der Zahl an, welche anzeigt, um wie viel Zähne das erste Rädchen b_1 weiter geschoben wurde. In der Figur

Fig. 5711. *Fig. 5712.*



Hubzähler von Schaeffer & Budenberg.

sind auch die Rädchen b_5 b_6 weggelassen, damit die Sperräder s_5 und s_6 sichtbar werden. Gegen diese legen sich die Klinken *m*, *n* jede für sich beweglich um *o*, und bewirken, dass eine entgegengesetzte Bewegung der Triebrädchen *b* unmöglich wird.

Soll der Apparat als Hubzähler benützt werden, welchen die Figuren darstellen, so ist der Receptionsapparat einfach ein Cylinder *g*, der durch den Hebel *h* in Rückkehr-Drehbewegung gesetzt wird, wodurch ein Stift mit einem Zahne *d*, bei der durch den Pfeil angedeuteten Bewegung, in einen Zahn des Triebrädchens b_1 eingreifend dieses um $^1/_{10}$ des Umfanges weiter schiebt. Bei dem Rückwärtsschwingen des Hebels *h*, also auch des Stiftes *d*, gleitet dieser über den nächsten Zahn hinweg, da er in dem Cylinder *g* verschiebbar eingesteckt ist, und nur durch eine Spiralfeder *x* herausgetrieben wird. Bei fortgesetzter Schwingung des Hebels *h* wird das Rädchen b_1 und mit ihm das Zifferblatt *E* in der Richtung des beigesetzten Pfeiles sich drehen und bei jedem Umlauf mittels des Zahnes z_1 das Rädchen b_2, also auch das Zifferblatt *Z* in der Richtung des an diesem gezeichneten Pfeiles fortschieben.

Nimmt man den Apparat so vor sich, dass der Theil, an dem der Hebel *h* ist, sich rechts und das andere Ende links befindet, so erscheinen in den Oeffnungen des Deckels des Apparates sechs Ziffern, von jedem Zifferblatt eine, die in ihrer Aufeinanderfolge die Zahl darstellen, welche angibt, wie oft man den Hebel *h* geschwungen hat, wenn der Apparat ursprünglich auf Null gestellt war.

Will man den Apparat auf Null stellen, so dient hiezu ein sehr einfacher Mechanismus. An der Seite der Platte *p p* ist mittels Schrauben, welche in Schlitzen *w*, *w* sich bewegen können, eine Schiene *l*, *l* befestigt, die eine hin- und hergehende Bewegung zulässt. Auf derselben sind Federn *α*, *β* befestigt, von denen die *α* als Zughaken, die *β* als Schiebklauen dienen, und in die Zähne der Sperräder eingreifen. Wird die Schiene in der Richtung von a_1 nach a_6 bewegt, so werden die Zughaken *α* die Sperräder s_2 s_4 s_6 um einen Zahn mitreissen, bewegt man dann die Schiene in der Richtung von a_6 nach a_1, so werden die Schiebklauen die Sperräder s_3, s_5 um einen Zahn vorschieben, während sich die Zughaken wieder in einen nächsten Zahn von s_2, s_4, s_6 legen. Es ist klar, dass bei jedem Hin- und Herschieben der Schiene *l l* jedes der Sperrrädchen *s*, also auch die Zifferblätter um $^1/_{10}$ ihres Umfanges fortgeschoben werden. Nun fehlt jedem Sperrädchen entsprechend der *0* des Zifferblattes ein Zahn, wie an s_5 und s_6 Fig. 5712 ersichtlich ist. Ist diese Zahnlücke an die Stelle, wo die Federn *α* oder *β* eingreifen sollen, angelangt, so wird das Rädchen durch die Zughaken oder Schiebklauen nicht mehr bewegt. Auf diese Weise werden durch blosses Hin- und Herschieben der Schiene *l l* alle Zifferblätter auf Null gestellt. Die Bewegung der Schiene *l l* wird durch einen Schlüssel veranlasst, der bei △ aufgesetzt wird, und durch dessen hin- und herdrehende Bewegung der Arm *v* hin- und herschwingt und vermöge des in seinem Schlitze sich bewegenden Stiftes *u* bewirkt, dass auch die Schiene *l l* auf der Platte *p p* sich hin- und herschiebt.

Sollte der Registrirapparat als Tourenzähler dienen, so müsste nur die Welle *g* mit der Rotationsachse verbunden werden, und sie würde vermöge des Stiftes *d* bei jeder Umdrehung das Triebrädchen b_1 um einen Zahn weiter schieben.

Auf einem wesentlich anderen Principe beruht der von Wilcox patentirte in Fig. 5713 *a*, *b*, *c* dargestellte Tourenzähler. Die Bewegung in demselben wird durch excentrische Anordnung der Räder weitergeführt.

Seine Bestandtheile sind eine Anzahl, in der Zeichnung auf vier sich belaufenden Porzellanscheiben a_1, a_2, a_3, a_4, Fig. 5713 *c*, die auf der einen Seite, welche in Fig. 5713 *b* dargestellt ist, einen Zahnkranz *a a* von zehn Zähnen eingeschnitten haben. Auf der Rückseite der Scheibe ist, wie in Fig. 5713 *a*, einem Querschnitt längs *a a* ersichtlich, ein kleiner cylindrischer Aufsatz *b b* von der Höhe des Zahnkranzes *a a* excentrisch aufgesetzt. Die ganze Platte ist längs *c c* centrisch durchbohrt. Jede Scheibe *a* gleitet mit ihrem Zahnkranz auf der Rück-

urch die Bohrung c c die Achse x y, Fig. 5713 c,
eiben aneinander geschoben werden, indem der
jeder Scheibe in die Vertiefung gelangt, welche

Fig. 5713.

c

enzähler von Wilcox.

genden Scheibe umgrenzt wird. In der Höhlung
t eine Messingplatte d d (Fig. 5713 a und b
, von derselben Grösse, wie der Zahnkranz a a.
ie Stahllamelle l l beweglich aufgenietet, welche
13 b, eine kleine Oeffnung hat, durch die ein
eht. Die Messingplatte ist ferner centrisch durch-
b b, Fig. 5713 b, gerade so gross, dass sie auf
er vorhergehenden Scheibe passt. Die Messing-
dieses Aufsatzes, so dass sie im Zahnkranz a a
lem Aufsatz der vorangehenden Scheibe sitzend,
an einander zulässt. Dieses wird nur durch die
l verhindert. Die Platte d_1 d_1 in der Scheibe a_1 a_1,
ing auf einem excentrischen Messingcylinder m m,
gelötet ist. Auf der Achse x y ist eine geriefte
Körnergrübchen einer Achse, deren Tourenzahl
wird, und welche den Receptionsapparat darstellt.
bei jeder Umdrehung vermöge des excentrischen
tte d_1 d_1 einmal an den Zahnkranz a a
olge der angenieteten Lamelle l_1 l_1, die durch
tiren kann, wird sie den Zahnkranz um einen
mit die Scheibe um $^1/_{10}$ ihres Umfanges weiter
Umdrehung gemacht, so wird während dieser
auf der Rückseite von a_1 a_1 excentrisch auf-
den Zahnkranz der Platte a_2 a_2 gedrückt und
einen Zahn mit, wodurch a_2 a_2 um $^1/_{10}$ ihres
Es ist klar, dass so jede Scheibe um $^1/_{10}$ ihres
wenn die vorangehende eine ganze Umdrehung
ier die Scheiben umgibt und als Lager für die
ent, sind Oeffnungen eingeschnitten, welche je
3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0, die auf den Mantel jeder
ufgeschrieben sind, erblicken lassen. Hat man
ellt, so werden die Ziffern, welche zum Vorschein
n angeben, man hat hiebei nur x rechts und y
ie dekadische Zahl abzulesen. Die Nullstellung

des Apparates kann hierbei nur durch Auseinandernehmen geschehen, was durch Wegnehmen einer der Stirnplatten des Gehäuses ermöglicht wird. Es sei bemerkt, dass die Porzellanplatten leicht abbrechen und ein anderes Material wohl empfehlenswerther wäre.

Häufig wird verlangt, dass ein Registrirapparat nicht jede Umdrehung einer Achse angibt, sondern stets nach einer bestimmten Anzahl von Umdrehungen in Bewegung gesetzt wird. Der Receptionsapparat hat dann den Zweck, die Rotationsbewegung, die auf ihn übertragen wird, zu verlangsamen. Dies kann in folgender sinnreicher Weise geschehen, die von Pequeur in den fünfziger Jahren in den Recueils des savants étrangers der Pariser Akademie veröffentlicht, und auch in den „Leçons de mécanique pratique par Morin" (Paris 1850, pag. 200) beschrieben wurde.

a *Fig. 5714.* b

Es sei in der schematischen Fig. 5714 *a* u. *b* *M M* das Rad, welches durch die Achse, deren Touren gezählt werden sollen, in Bewegung gesetzt wird, und welches in ein zweites grösseres Rad *B B* eingreift, dem es eine Rotation in der Richtung des Pfeiles mittheilt. Centrisch in dieses Rad ist eine Büchse *c c* festgekeilt, welche lose auf der Achse *R R* sitzt. Rad *B B* trägt das Rohr *a a*, durch welches eine Achse *b b* leicht geschoben ist, die an ihren Enden die Räder *e* und *d* aufgekeilt trägt, so dass sie sich mit der Achse gleichzeitig in dem Rohre *a a* drehen können. Das grössere Rad *e* greift in ein festes Rad *g*, welches der Achse *R R* vollständig freien Durchgang gewährt. Das kleinere Rad *d* greift in ein Rad *f*, welches auf der Achse *R R* fest aufgesetzt ist und diese in Rotation versetzt. Die Achse *R R* setzt den Registrirapparat in Bewegung.

Rotirt nun *B B* in der angegebenen Richtung, so nimmt es sowohl die Achse *b* also auch die Räder *e* und *d* mit. Hiebei wird das Rad *e* auf dem festen Rad *g* abrollen, also sich mit dem Rade *d* um die Achse *b b* drehen in der Richtung der beigegebenen Pfeile. Da nun *d* rotirt, so muss auch das mit ihm verzahnte Rad *f* und die Welle *R R* in der Richtung sich drehen, wie die Pfeile es andeuten. Es kömmt nun auf das Verhältniss der Rotationsgeschwindigkeiten an.

Die Räder mögen soviel Zähne haben, als die Buchstaben angeben, also *B B* möge *B* u. s. w. Zähne haben. Macht *B B* eine Umdrehung, während welcher es also *a a* und damit auch die Achse *b b* herum nimmt, so wird *e*, da es auf *g* abrollt $\frac{g}{e}$ Umdrehungen machen, in demselben Sinne, wie *B B*.

Denken wir uns für einen Augenblick die Achse *b b* im Raume fest und die Räder *e* und *d* um dieselbe rotiren, so würde jede Umdrehung von *d* $\frac{d}{f}$ Umdrehungen von *f* verursachen und zwar im entgegengesetzten Sinne, wie der von *B B*, wenn *d* in demselben Sinne sich dreht. Da nun bei jeder Um-

drehung von $B\,B$ das Rad e, also auch d zu Folge des Rades $g \ldots \frac{g}{e}$ Umdrehungen macht, so würde f bei jeder Umdrehung von $B\,B \ldots x = \frac{g}{e} \cdot \frac{d}{f}$ Umdrehungen machen, im entgegengesetzten Sinne zu der Drehung von $B\,B$. Würde aber g nicht vorhanden sein, so würde mit jeder Umdrehung von $B\,B$ die Achse $b\,b$, also auch das Rad d ohne um $b\,b$ zu rotoriren, einmal herumgehen und dabei das Rad f mitnehmen, indem immer dieselben Zähne beider Räder in Contact blieben. Es würde also f bei jedem Umlaufe von $B\,B$ ebenfalls einen Umlauf in demselben Sinne, wie $B\,B$ machen. Da nun beide Bewegungen auf f wirken, so wird f also auch die Achse $R\,R$, während $B\,B$ eine Umdrehung macht, $1 - \frac{g}{e} \cdot \frac{d}{f}$ Umdrehungen in demselben Sinne, wie $B\,B$ machen. Nun wird $B\,B$ durch $M\,M$ in Rotation versetzt, also macht $B\,B$ eine Umdrehung, während $M\,M \ldots \frac{M}{B}$ Umdrehungen macht, oder die Winkelgeschwindigkeiten des Rades $M\,M$ und der Achse $R\,R$ verhalten sich wie

$$1 : \frac{M}{B}\left(1 - \frac{g}{e} \cdot \frac{d}{f}\right).$$

Einer Umdrehung des Rades $M\,M$ entspricht daher nur der

$$\frac{M}{B}\left(\frac{e\,f - g\,d}{e\,f}\right) \text{- Theil}$$

einer Umdrehung der Welle $R\,R$. Da man es in der Hand hat g, e, f, d zu wählen, so kann man $e\,f - g\,d$ beliebig klein machen, so dass das Rad $M\,M$ eine sehr grosse Zahl,

$$\frac{B}{M}\,\frac{e\,f}{e\,f - g\,d},$$

Umdrehungen machen muss, bevor die Welle $R\,R$ eine volle Umdrehung gemacht hat, die dann durch einen Registrirapparat notirt wird.

Auf demselben Principe beruht das Differentialzählwerk von C. A. Caflisch, welches im 239 Bd. des Dingler'schen Journals pag. 429 ausführlich beschrieben und erläutert ist.

Auf einem ähnlichen Principe beruht der von Kraft construirte Tourenzähler, dessen Anwendung als Hubzähler bereits früher von Wagner gemacht wurde. (Vgl. Leçons de mécanique pratique par Morin, Paris 1850 pag. 207.) Das Wesentliche dieser Apparate sind zwei gleichgrosse, übereinander liegende Scheiben, wovon die eine 100, die andere 101 Zähne hat. Beide Scheiben werden stets um einen Zahn gleichzeitig weiter gedreht. Hat die eine Scheibe eine volle Umdrehung gemacht, so hat die andere noch $^1/_{100}$ der Umdrehung zu machen und es werden daher beide Scheiben ihre relative Stellung geändert haben. Standen ursprünglich zwei Marken genau über einander und bewegt sich die eine Marke mit der einen, die andere mit der anderen Scheibe, so werden die Marken nach der vollen Umdrehung der 100zähnigen Scheibe um einen Zahn von einander abstehen. Erst nach 100 Umdrehungen der Scheiben, was ein Fortschieben um 100×100 Zähne der 100zähnigen Scheibe gleichkommt, werden beide Marken wieder übereinander stehen. Die Scheiben lassen also nur bis 10.000 zählen.

Der von Kraft auf diesem Principe construirte Tourenzähler ist in Fig. 5715 a und b abgebildet. Die Scheiben a und b, Fig. 5715 b, sind um die Achse c drehbar, die auf einem Metalllineal d aufgesetzt ist. Mit der unteren Scheibe b ist ein Zeiger z fest verbunden, der an ihrer Rotation Theil nimmt. Das Lineal $d\,d$ ist an zwei Metallflügel $p_1\,p_2$, welche die Scheiben umgeben, in p_1 bei s drehbar um eine Schraube, in p_2 bei t durch einen Stift t, senkrecht zur Zeichenebene

der Fig. 5715 *b* etwas verschiebbar, befestigt. Die Metallflügel tragen einen Metallcylinder *m*, Fig. 5715 *a*, er ist in Fig. 5715 *b* weggelassen, welcher als Lager für eine Achse dient, auf der zwei Frictions-Rollen r_1 und r_2 aufgesetzt sind.

Fig. 5715 a.

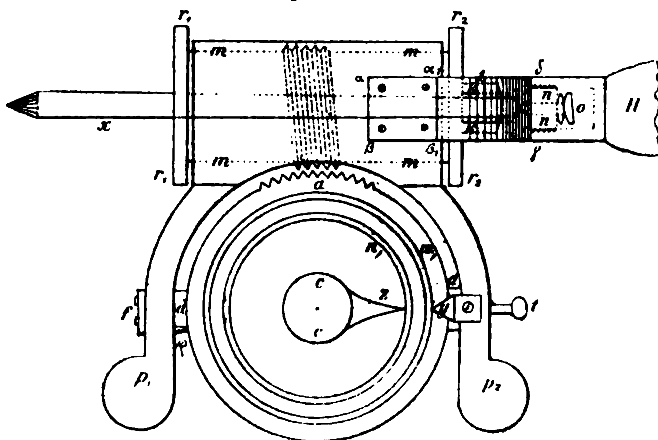
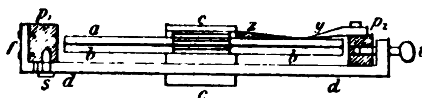


Fig. 5715 b.



Tourenzähler von Kraft.

Auf die Achse ist eine Schraube ohne Ende geschnitten, welche bei *a* in die Zähne der Scheiben *a* und *b* eingreift. Der Flügel p_2 trägt einen Zeiger *y*. Werden nun die Zeiger *z* und *y* genau gegen einander gestellt, wie es in der Figur gezeichnet ist, und sodann die Röllchen r_1 und r_2 auf eine rotirende Achse aufgedrückt, indem man den Apparat bei p_1 und p_2 anfasst, so wird die Schraube ohne Ende in Rotation versetzt und dadurch werden die Scheiben *a* und *b* vorwärts getrieben. Nach jeder Umdrehung wird der Zeiger *z* gegen *y* um $^1/_{100}$ des Umfanges verschoben sein. Der Zeiger *z* spielt auf einer 100theiligen Skala n_1 und der Zeiger *y* auf einer hundertheiligen Skala m_1. Standen beide Zeiger auf Null, so gibt die Zahl, auf welche *z* zeigt, die Anzahl der Hunderte Umdrehungen der Röllchen r_1 r_2 und *y* die Anzahl bis 100. Kennt man nun das Verhältniss des Umfanges der Achse, deren Touren gezählt werden sollen, zu dem Umfange der Röllchen r_1 oder r_2, so kann man aus der abgelesenen Zahl bei *z* und *y* die Tourenzahl der Achse angeben.

Um die Nullstellung der Scheiben *a* und *b* einfach bewirken zu können, wird das Lineal *d* und mit ihm also auch die Scheiben *a* und *b* durch den Stift *t* ein wenig vorgeschoben, so dass die Zähne der Scheiben in die Schraube bei *a* nicht mehr eingreifen und dann werden die Scheiben einfach so gegeneinander gedreht, dass die Zeiger *z* und *y* beide auf *o* ihrer Skala zeigen und einander gegenüberstehen. Das Lineal *d* wird durch die Feder φ in der Richtung zur Welle *m m* gedrückt, wenn der Stift *t* losgelassen wird, so dass die Scheiben mit ihren Zähnen wieder in die Schraube eingreifen.

Will man den Apparat benutzen, um direct die Touren der Welle zu zählen, so ist ihm noch eine Spindel *x* mit geriefter Spitze beigegeben, welche etwas conisch ist und genau in eine Bohrung der Schraubenspindel passt. In den Metallbügel α, β, α_1, β_2, γ, δ, welcher auf dem Cylinder *m m* aufgesetzt ist

und mit dem Theile α_1, δ, γ, β_1, das Röllchen r_2 überspannt, ist bei n eine Hohlschraube eingeschnitten, in welche eine Schraube passt, deren Spitze als Körner für die Spindel x dient. Durch eine Schraubenmutter t wird die Spindel x fest in den Schraubencylinder gezogen, so dass dieser deren Drehung mitmachen muss. An δ δ ist noch aussen ein Schraubengewinde geschnitten, welches dazu dient einen Holzgriff H aufzusetzen. Wird nun der Holzgriff H in die Hand genommen und die Spitze x in das Körnergrübchen einer Achse gedrückt, so rotirt die Schraubenspindel genau so rasch, wie die Achse und die bei z und y abgelesenen Zahlen geben die Touren der Achse an. Besitzt eine Spindel (z. B. Selfactor-Spindel) ähnliche Abmessungen wie der Stift x, so kann dieser Tourenzähler mit seiner Bohrung in m unmittelbar auf diese gesteckt werden.

Soll der Apparat als Hubzähler fungiren, so hat man nur nöthig, die hin- und hergehende Bewegung in eine rotirende umzusetzen.

Häufig ist die Schwierigkeit einen Registrirapparat durch die zu zählende Bewegung in Thätigkeit zu setzen sehr gross. So war die Construction verlässlicher Receptionsapparate für die Zuckerfabriken in Oesterreich sehr wichtig in der Zeit von 1880 bis 1888, in welcher die Steuer von der Anzahl Diffuseure entrichtet wurde, die während der Campagne verarbeitet worden sind. Es wurden viele solche Apparate construirt, die in dem 4. und 5. Band der Zeitschrift für Zuckerindustrie in Böhmen ausführlich beschrieben erscheinen. Die wichtigsten derselben mögen kurz erwähnt sein.

Der von Šebek angegebene hat als Receptionsapparat ein elektrisches Element, in welchem durch die, in den Diffuseur gelassene Flüssigkeit, ein Strom entsteht, der den Registrirapparat bei dem Aufhören des Stromes in Thätigkeit setzt. Letzteres geschieht so oft, als der Diffuseur entleert wird. Der Registrirapparat gibt also die Anzahl Entleerung, also auch Füllungen, des Diffuseurs an. Gewöhnlich wurde eine ganze Diffuseurbatterie zum Stromgeben benützt, wo dann der Receptionsapparat etwas modificirt ist.

Diviš-Gross construrirten einen Zählapparat, dessen Receptionsapparat aus einem Gefässe besteht, das einerseits mit dem Diffuseur, anderseits mit einem dünnen Röhrchen in Verbindung steht. Das Röhrchen endigt in eine Büchse, die durch ein Kautschukmembran geschlossen ist, auf welcher ein Anker aufruht. Wird der Diffuseur gefüllt, so wird die Luft aus dem Gefässe in das Röhrchen getrieben, sie hebt die Membran und damit auch den Anker. Wenn der Diffuseur entleert wird, senkt sich die Membran und der Anker. Die auf- und abgehende Bewegung des Ankers wird durch den Registirapparat markirt. Da die Membrane auch durch Druckschwankungen im geschlossenen Diffuseur in Bewegung versetzt wurde, markirte der Apparat mehr Diffuseure als gearbeitet wurden. Um diesem Uebelstand abzuhelfen, brachten Karlik und Herbst einen Mediator in den Gang des Luftröhrchens an, der dazu diente, die Wirkung des Luftdruckes auf die Membran zu verlangsamen, indem der Luftdruck gezwungen wird sich durch Glycerin weiter fortzusetzen.

Schäffer und Buddenberg benutzen ein Manometer, welches bei einem Ausschlag von einer oder mehr Atmosphären den Registirapparat in Bewegung setzt. Da zum Zwecke der Diffusion der Druck im geschlossenen Diffuseur wenigstens eine Atmosphäre betragen muss, so zeigt der Registrirapparat die Anzahl gearbeiteter Diffuseure.

Hodek benützt die Bewegung zum Oeffnen des Deckels eines Diffuseurs behufs seiner Füllung, um damit einen Registrirapparat in Bewegung zu setzen. Des Weitern kann nach dem folgenden Literaturverzeichniss nachgesehen werden.

Einen sinnreichen Receptionsapparat construirten Dumoulin u. Froments zum Zwecke des Zählens der Anzahl 10-Kubikmeter Gas, welches in der Gasanstalt La Villette für die Beleuchtung von Paris während eines ganzen Jahres geliefert wird.

Das Gas wird aus 10 Gasometern in das Rohrnetz gelassen und passirt von jedem Gasometer aus eine Gasuhr. Jede der Gasuhren schliesst auf kurze

Zeit einen Strom, sobald 10-Kubikmeter Gas durchströmten. Dieser Strom wird an den Registrirapparat geleitet, wo er eine Markirung bewirkt. Damit aber an diesem totalisirenden Registrirapparat sich zwei oder mehrere Ströme nicht stören, wenn sie von verschiedenen Gasuhren gleichzeitig kommen, ist in den Stromleiter eine Unterbrechung sinnreich eingeschaltet. Eine Welle, welche sich mit constanter Geschwindigkeit dreht, schliesst und öffnet nach einander die 10 Leitungen. Die Welle dreht sich fast genau einmal um, in der Zeit, in welcher der Strom durch eine Gasuhr geschlossen bleibt. Sollte also die Leitung dieser Gasuhr gerade unterbrochen sein, so dauert der Strom doch so lange bis sie durch die Welle einmal geschlossen wird. Zweimal kann derselbe Strom nicht wirken, denn der Strom ist kürzere Zeit geschlossen, als die Welle braucht, um eine ganze Umdrehung zu machen. Eine detaillirte Beschreibung befindet sich in Dingl. polyt. Journ. Bd. 244 pag. 45, derselben sind auch erläuternde Zeichnungen beigegeben.

Registrirapparate finden häufig Anwendung zum Zählen der Personen, welche einen Eingang passiren oder in einen Wagen einsteigen. Sie werden dann durch die passirende Person entweder selbst in Bewegung gesetzt oder durch den Beamten. Im letzteren Falle pflegen Glockenzeichen die geschehene Markirung anzugeben, wie in den Omnibussen und Tramways in Paris, woselbst dem Publicum vom Conducteur keine Controlbillete gegeben werden, sondern das Publicum controlirt gewissermassen den Conducteur, indem das Glockensignal die gemachte Markirung bestätigt. Ein selbstthätiger derartiger Zählapparat ist im Dingler'schen Journal Bd. 92 pag. 333, sowie auch Bd. 65 pag. 36 und Bd. 132 pag. 403 beschrieben.

Wird ein Wagenrad von bekanntem Umfang mit einem Registrirapparat so in Verbindung gebracht, dass jede Umdrehung desselben markirt wird, so kann aus der markirten Anzahl Umdrehungen die zurückgelegte Wegstrecke berechnet werden. Man nennt solche Apparate Celerimeter, da, wenn man die Zeit kennt, welche das Rad in Bewegung war, auch die Geschwindigkeit berechnet werden kann. Ein solcher Control- und Zählapparat für Fuhrwerke ist detaillirt beschrieben in Dingler's pol. Journ. Bd. 239 pag. 172.

Zählapparate werden auch an Wirkmaschinen angewendet, um die Maschenreihen zu zählen und nach bestimmten Anzahlen einzelne Maschinentheile ein- oder auszuschalten, um Muster hervorzubringen.

Literatur. Rühlmann, Allgemeine Maschinenlehre, I. Bd. pag. 116—129. Zähl- und Messmaschinen. — Dingler's polyt. Journal, Bd. 235 pag. 348, Zählvorrichtung an Massstäben; Bd. 239 pag. 172, Zähl- u. Controlapparat für Fuhrwerke zum Zwecke der Messung der zurückgelegten Strecke; Bd. 92 pag. 332, Zählapparat zum Zwecke des Zählens der in einen Wagen einsteigenden Personen; Bd. 132 pag. 403 und Bd. 65 pag. 36, Apparat zum Zählen der eine Stelle passirenden Wagen; Bd. 244 pag. 45, Totalisirendes Zählwerk von Dumolin-Froments; Bd. 252 pag. 114, Hoster's elektrische Zählvorrichtung für Briefe; Bd. 253 pag. 457, Daville's Abstimmungstelegraph; Bd. 253 pag. 112, R. James Prägmaschine mit Zählapparat; Bd. 238 pag. 301, Bd. 244 pag. 125, Bd. 249 pag. 492, Bd. 266 pag. 2, Zählapparate an Wirkmaschinen von A. Mossig; Bd. 242 pag. 201 und Bd. 243 pag. 298, Zähl- und Regulirapparate an Wirkmaschinen von Alban Ludvig; Bd. 239 pag. 429, Differentialzählwerk v. C. A. Caflisch. — Zeitschrift für Zuckerindustrie in Böhmen, Bd. IV, pag. 62, Zählapparat von Schaeffer und Budenberg; pag. 322, Zählapparat von Šebek; pag. 379, Zählapparat von Diviš-Gross; pag. 388, Zählapparat von Egerle; pag. 393, Zählapparat von Pokorný; Bd. V, pag. 29, 226 und 397, Verbesserter Zählapparat von Hodek; pag. 92 und 197, Diffuseurzähler von Strube nebst Gutachten; pag. 95, Diffuseurzähler von Machovský; pag. 151, Gutachten über den Zählapparat von Egerle; pag. 166 und 392, Mediatoren zum Zählapparat von Diviš-Gross; pag. 173, Zähl-

apparat von Schaeffer u. Budenberg; pag. 2:
Oppl; pag. 243, Verbesserte Construction des Zähla
Bd. VI, pag. 182, 185, 245, Verbesserungen am Mediator
Zählapparates für Diffuseure. — Deutsches Patentblat
Nr. 44746, Vorrichtung zum Zählen entnommener Fl
Strube; Nr. 42, D. R. P. Nr. 44702, Zählapparat
Schienen etc. von S. M. Nielsen; Nr. 42, D. R. P
thätige Vorrichtung zur Registrirung von Pegelständen v
D. R. P. Nr. 44437, Zählapparat an Brückenwagen
Nr. 44487, Zählapparat an Zahltischen.

Zähne *(dents — teeth)*. Diese zu den wesentlicher
werkzeuge der Mehrzahl höher entwickelter Thiere, zumal
Zahnarmen) aller Säugethiere gehörigen Gebilde, sind ihre
Knochen sehr nahestehend, von denen sie sich vornehml
unterscheiden. Der Körper der Zähne, an denen man die E
der Zahnzelle *(alvéolus)* des Kiefers und aus dem Zahnfleisc
Theil, den Hals, d. i. der aus der Zahnzelle hervorragen
aber bedeckte Theil und die Wurzel, d. i. der in der Z
Theil unterscheidet, besteht aus Zahnbein oder Dentin,
losen, von zahlreichen feinen Röhrchen durchsetzten Subst
Kronentheile mit dem Zahnschmelz oder Email über
äusserst harte, porzellanartige glatte Schichte von ungleic
oder weniger durchscheinend, bildet und der Kronenoberflä
Grad von Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Abnützu
die Wurzeloberfläche frei davon und lediglich aus einem et
dem Cement oder der Wurzelrinde gebildet ist.

Das Zahnbein enthält dieselben Mineralbestandtheile wie die
Knochen IV pag. 793) und wie diese eine leimgebende Gewebsgru
Knochenerde im Zahnbeine ist indessen etwas grösser als in den ge
beträgt für menschliche Backenzähne, wasserfrei gedacht, im Mittel 7
66·72—67 Proc. auf phosphors. Kalk und Fluorcalcium, 3 Proc. auf
auf phosphors. Magnesia und 0·8 Proc. auf lösliche Salze entfallen. D
Substanz beträgt im Ganzen circa 28·01 Proc., wovon etwa 0·4 Pro
enthält das Zahnbein, wie es dem Organismus entnommen wird, bi
sich indessen beim Lagern der Zähne an trockener Luft bald grö
wodurch ein Sprödewerden der Zähne bedingt wird. Der Zahnschme
an Mineralstoffen als das Zahnbein und erscheint als das an anorg
Gewebe des Thierkörpers, das zugleich das wasserärmste ist. Sein
steigt bis 96·5 Proc., während der Gehalt an organischen Stoffen sic
Die Mineralstoffe des Zahnschmelzes bestehen aus circa 85·5 Proc
4 Proc. Fluorcalcium, 1—1·5 Proc. phosphorsaurer Magnesia, 4—5 P
und 0·8 Proc. löslichen Salzen. Die organische Grundsubstanz des Zahn
gebendes Gewebe und gibt daher beim Kochen mit Wasser kein Gluti
oder Cement unterschiedene äussere Partie der Zahnwurzel beste
selben Substanz wie das Zahnbein, doch ist das Gewebe derselben
Gehalt an Mineralstoffen im Allgemeinen etwas höher als in der S
die überhaupt gegen die Peripherie des Zahnkörpers zu dichter
Mineralstoffen ist, als nach der Mitte zu, wo der die Blutgefässe
mende Canal liegt.

Bemerkenswerth ist, dass die Mahl- und Backenzähne, wenigste
reicher an Mineralstoffen sind, als die Schneidezähne, sowie, dass die
auftretenden sog. bleibenden Zähne in der Regel gleichfalls reicher
als die temporären oder sog. Milchzähne.

Die Zusammensetzung der Zahnsubstanz verschiedener
im Allgemeinen kaum nennenswerthe Verschiedenheiten und
wesentlich von jener der menschlichen Zähne analogen Qualit
grossen Stosszähne des Wildschweines (Eberzähne), sowie
Elephanten sind erheblich reicher an organischer Substanz
Dickhäuter überhaupt sind auffallend reicher an phosphors
welcher sie bis 12 Proc. enthalten. *Gtl.*

Zähne künstliche, Ersatzzähne. Bei der wesentlichen Bedeutung, welche die Zähne des Menschen sowohl für die entsprechende Führung des Kaugeschäftes und damit für die Ernährung selbst, dann aber auch für die Gesichtsbildung und Sprache haben, ist es begreiflich, dass die Menschen schon sehr frühzeitig bemüht waren, sich einen angemessenen Ersatz schadhaft gewordener und namentlich verlorener Zähne zu schaffen.

Thatsächlich benützte man seit den ältesten Zeiten Knochen von Rindern und Pferden zur Nachbildung von Zähnen, die man später auch wohl aus Elfenbein, Wallross- und Nielpferdzähnen fertigte, oder verwendete Zähne von Rindern, Pferden, Hirschen und anderen Thieren, um sie entweder geradezu als Ersatz für verlorene Zähne, oder doch als Materiale zur Fertigung von passenden Ersatzzähnen zu benützen, ja man ging endlich zur Verwendung menschlicher Zähne selbst über, welche man den Gebissen von Lebenden oder wohl häufiger jenen von Leichen entnahm, und sie nach entsprechender Adaptirung in den Lücken des zu vervollständigenden Gebisses in passender Weise befestigte. Mit der weiteren Entwicklung der Kunst des Zahnersatzes, begnügte man sich nicht mehr mit dem Ersatze einzelner Zähne, sondern fertigte auch ganze Gebisse oder grössere Theile von solchen, aus grösseren Stücken von Elfenbein und später namentlich Nilpferdzähnen, an, welche man in kunstgerechter Weise den zahnlosen Stellen des Kiefers anpasste und in geeigneter Weise befestigte. Diese Art der Zahntechnik hat sich bis in die neuere Zeit erhalten und waren es namentlich Gebisse aus dem Zahnbein des Nielpferdes (Hyppopotamus), einem verhältnissmässig sehr widerstandsfähigem Materiale, gefertigt, welche sich bis in die ersten Decennien dieses Jahrhunderts behaupteten.

Die aus derlei Materialien, selbst die aus Menschenzähnen gefertigten Ersatzstücke hatten sämmtlich den Fehler, dass sich bei länger währendem Verweilen derselben im Munde die Substanz derselben nicht genügend widerstandsfähig gegen die Einwirkung der Mundflüssigkeiten erwies und dass dieselben daher einer verhältnissmässig rasch eintretenden Veränderung, zunächst der Verfärbung und endlich rasch fortschreitender Abnützung und Zerstörung verfielen. Es war daher naheliegend die Anwendung anderer, widerstandsfähigerer Materialien zur Herstellung von Ersatzzähnen zu versuchen und war es vor Allem das Porzellan, das für solche Zwecke besonders geeignet erscheinen musste. Der Apotheker Duchateau in St. Germain war der erste, welcher den Gedanken, Porzellan zur Herstellung von künstlichen Gebissen anzuwenden, zur praktischen Ausführung brachte, indem er nach seinen Angaben sich für eigenen Gebrauch in einer Porzellanfabrik mehrere Zahnersatzstücke anfertigen liess. Das hiefür angewendete Verfahren publicirte derselbe im Jahre 1776 bei der Académie de Chirurgie in Paris und gab damit den Anstoss zu einer, wenn auch nur allmälig fortschreitenden weiteren Verbreitung desselben. Dubois-Chémant in Paris, dem Duchateau sein Verfahren mitgetheilt hatte, fabricirte 1788 solche Zähne, die er *pâtes minérales incorruptibles* nannte. Später betrieben Dubois-Foucou (1808) und Fonzi (1818) die Erzeugung solcher Zähne, welche letzterer unter dem Namen erdig-metallische Zähne (*terro-métalliques ou calliodontes*) einführte. Von Frankreich aus, wo später Maggiolo in Nancy und namentlich C. F. Delabarre in Paris sich in erfolgreichster Weise mit der Fabrication solcher Zähne befassten, ging diese Kunst nach Italien über, wo Cornelio in Turin die Herstellung solcher Zähne betrieb. Diese wesentlich aus einer nach Art des Porzellans hergestellten Masse gefertigten Zähne litten an dem Mangel, dass sie eine mehr oder weniger unnatürliche Farbe hatten und jenes charakteristischen durchscheinenden Wesens entbehrten, das den natürlichen Zähnen eigen ist. Diesen Fehler, der der Wedgewoodmasse ähnlich sehenden französischen Zähne, welche Dr. A. A. Planton 1820 nach Amerika brachte, beseitigte S. W. Stockton in Philadelphia, welchem es im Jahre 1825 gelang, auf dem Wege eines wesentlich verbesserten Verfahrens künstliche Zähne herzustellen, welche den natürlichen Zähnen an Farbe und Charakter bedeutend ähnlicher waren als die früher erzeugten Porzellanzähne. Von da ab hat sich die Industrie der Fabrication solcher Ersatzzähne, die gegenwärtig allgemein als Mineralzähne, Email- oder Porzellanzähne (*dents minérales — porcelain teeth*) bezeichnet werden, ständig vervollkommnet und hat heute einen so hohen Grad von Vollkommenheit erreicht, dass die gegenwärtig erzeugten Fabrikate nicht nur in allen Nuancen der Färbung und Schattirung, sondern auch in allen Details der Formen und in dem eigenthümlich durchscheinenden Wesen, die natürlichen Zähne auf das Täuschendste nachahmen und gleichwohl einen hohen Grad von Widerstandsfähigkeit und Festigkeit bez. Härte besitzen, ja es werden gegenwärtig aus einem gleichartigen, durch Härte und Widerstandsfähigkeit gleich ausgezeichneten Materiale auch die täuschendsten Nachbildungen des Zahnfleisches, das man vordem mit Hilfe von rothgefärbten Wachsmischungen, später auch mit Hilfe von gefärbter Guttapercha und endlich in vulcanisirtem Kautschuk nachzubilden sich bemühte, hergestellt.

Namentlich sind es amerikanische und englische Firmen, welche auf dem Gebiete der Fabrication von Mineralzähnen Hervorragendes leisten und sind von diesen als die bedeutendsten und leistungsfähigsten S. S. White's Dental Manufacturing-Company in Philadelphia, H. D. Justi in Chicago und C. Ash and Sons in London zu nennen.

Zur Herstellung solcher Mineralzähne dient derzeit allgemein eine Masse von ähnlicher Zusammensetzung wie sie zur Herstellung der als Parian bekannten

In gleicher Weise wird auch bei der Fabrication der sog. Zahnfleischzähne *(gum teeth)* verfahren. Bei denselben besteht Zahn und Zahnfleisch aus einem Stück, d. h. in den Formen wird der künstliche Zahn mit dem anhängenden Zahnfleisch auf einmal gepresst und wird, behufs Imitation der Farbe des geschwundenen Zahnfleisches, eine der Färbung des letzteren möglichst entsprechende färbige Emailmasse verwendet, welche jedoch erst aufgetragen wird, wenn die vorher aufgebrachte Emailmasse für den Zahn etwas abgetrocknet ist. Die Färbung der für die Herstellung solchen Emails verwendeten Mischung, die man gewöhnlich etwas weniger strengflüssig wählt als die Zahnmasse, wird durch Cassius'schen Goldpurpur bez. Goldoxyd erzielt.

Belangend die Art der Befestigung der künstlichen Zähne im Munde, so gestaltet sich diese verschieden, je nachdem blos einzelne Zähne in eine bestehende Lücke des Gebisses eingesetzt oder aber grössere Theile des Gebisses ersetzt werden sollen. Die älteste Art der Fixirung von einzelnen Zähnen bestand darin, dass man die Ersatzzähne, zumal die früher allein verfügbaren, aus Knochen, Elfenbein oder Hyppopotamus-Stosszähnen geschnitzten Zähne, mittels Harzmischungen, oder mit Silber- oder Golddraht, oder mit Seide an den nebenstehenden Zähnen fixirte. Später versah man die Zähne, um ihnen einen festeren Sitz im Munde zu sichern, mit einer der zahnlosen Stelle des Kiefers anpassenden Basis, wobei zur Erzielung einer vollkommenen Täuschung die Basis durch entsprechende Färbung, beziehungsweise auf dieselbe aufgetragenes rosenrothes Wachs oder solche Guttapercha das geschwundene Zahnfleisch imitirte, und befestigte man das Ganze entweder durch Stifte in den Wurzeln bestehender Zähne oder mit Klammern an die nebenstehenden Zähne, bei ganzen künstlichen Gebissen durch Federdruck. Man fertigte derlei Zähne sammt der Basis aus einem Stück Elfenbein oder Hyppopotamuszahn. Später fertigte man blos die Basis aus Hyppopotamuszahn und befestigte auf dieser Stifte. Auf letzteren wurden mit einer Bohrung versehene Menschenzähne mit Watte und Mastix befestigt, die Stifte wurden sodann vernietet. Eine Verbesserung, die sich bald nach Einführung der Mineralzähne einbürgerte, wurde durch die Herstellung von mineralischen sog. Körper- oder Röhrenzähnen erzielt, d. i. Zähnen, welche ihrer Länge nach von einem Canale durchsetzt waren. Dieselben wurden nach dem Anpassen entweder mittels Stiften, welche in den Hohlcanal eingefügt und an der Krone (Kaufläche) vernietet wurden, direct in die noch erhaltene Wurzel des natürlichen Zahnes eingesetzt oder aber auf einer aus Nilpferdzahn geschnitzten Basis mittels Stiften befestigt. Diese Körperzähne wurden behufs Erleichterung der Arbeit mit einer Hülse aus Metall ausgekleidet hergestellt. Die geringe Widerstandsfähigkeit des Elfenbeins und des Nilpferdzahnes (sowie der Menschenzähne) gegen die Mundflüssigkeiten machte alsbald auch die Wahl eines anderen Materiales zur Herstellung der der Befestigung der Zähne dienenden Basis wünschenswerth und waren es da zunächst die Edelmetalle, deren grosse Beständigkeit im Vereine mit einer leichten Verarbeitbarkeit und einer bei verhältnissmässig geringer Masse grossen Festigkeit die Wahl dieser und gewisser Legirungen derselben empfehlenswerth machten. Insbesondere war es das Gold und Legirungen desselben mit Platin, Silber und einem geringen Procensatze von Kupfer, dann Platin und Platinsilberlegirungen (sog. Palladium), welche sich für diese Zwecke besonders geeignet erwiesen und z. Thl. noch gegenwärtig Verwendung finden. Neben diesen Metallen hat man auch Aluminium, ja selbst Zinnlegirungen als Basismateriale empfohlen z. Thl. auch verwendet, wenn auch mit wenig günstigem Erfolge. Später ging man auf die Verwendung von Kautschuk in der Form von plastischen Mischungen desselben mit Zusätzen, welche eine bis zur völligen Erhärtung führende Vulkanisirung der Kautschukmasse beim nochmaligen Erhitzen zu bewirken geeignet sind, (vgl. Kautschuk IV pag. 691 und 705) also zur Vulkanitmasse über. Man stellt zu zahntechnischem Gebrauche schwarze, braune, rothe, weisse und zahnfleischfarbige Vulkanitmassen her. Zur Bereitung solcher Vulkanitmassen verwendet man, soweit dieselbe bekannt ist: 2 Thl. Kautschuk, 1 Thl. Schwefel, 1—4 Thl. färbender Zusätze. Endlich hat man neuestens auch Celluloid (Zylotine) von rosenrother Farbe als Basismasse für zahntechnische Zwecke empfohlen.

Von all diesen Materialien ist gegenwärtig die Verwendung von Vulkanit die bei weitem vorherrschende, und nur in besonderen Fällen wird noch Gold oder eine goldreiche Legirung, eventuell Platin als Basismateriale verwendet. Das Celluloid hat sich als solches nicht bewährt.

Zur Herstellung geeigneter Grundlagen für Ersatzzähne werden die Metalle, mit Ausnahme leicht flüssiger Zinnlegirungen, die durch directen Guss geformt werden, in Form von Blech entweder durch starke Pressen oder durch Stanzen zwischen Matrizen aus Zinkguss und Blei oder auch Messing und Blei der Partie des Kiefers, welcher das Ersatzstück angepasst werden soll, möglichst entsprechend geformt, zu welchem Ende, von jenen Stellen des Gebisses, an welche das Ersatzstück gesetzt werden soll, ein Abdruck in einer weichen Wachsmasse oder erweichter Guttapercha, wohl auch in Gyps, genommen wird, mit Hilfe dessen ein Gussmodell in Gyps geformt und von diesem der Zinkabguss genommen wird, der als Matrize dient. In analoger Weise wird bei der Formung der Vulcanitmasse vorgegangen, welche im halbweichen Zustande auf das Gypsmodell aufgetragen und nach dem Aufsetzen der Gegenform und Fixirung zwischen den beiden Formhälften durch Erhitzen

knüpften Uebelstände wie nicht minder aus ästhetischen Rücksichten, dann aber auch zum Zwecke der Erhaltung solcher von Caries befallener Zähne bildet ebenso wie der Ersatz von abgebrochenen Stücken der Zahnkrone eine wesentliche Aufgabe der zahnärztlichen Technik. Während man früher zu solchen Zwecken häufig Wachs, Wachsmischungen und Harze als das leichtest zugängliche und in einfacher Weise zu applizirende Materiale verwendete, war man allenthalben bemüht durch Wahl geeigneterer härterer, namentlich aber gut haftender und sowohl den durch das Kaugeschäft bedingten mechanischen Insulten sowie dem zerstörenden Einflusse der Mundflüssigkeiten Widerstand leistender Präparate solche Füllungen dauerhafter und zugleich für die Conservirung der Zähne selbst wirksamer zu machen, als das bei Anwendung von Wachs oder Wachsmischungen und Harzen erreichbar ist. Solche Präparate, welche als Zahnkitte, Zahncemente wohl auch im weitesten Sinne des Wortes als Zahnplomben bezeichnet werden, sind entweder organischer Natur, eigentliche Zahnkitte, oder sie sind mineralischer Natur und letztere lassen sich wieder unterscheiden in cementartige Massen, Zahncemente und in metallische Materialien, eigentliche Zahnplomben.

Als Zahnkitte dienten und dienen hie und da wohl noch neben gewöhnlichem Wachs oder Wachsmischungen einerseits Harzmischungen oder consistentere Harzlösungen, andererseits Guttapercha oder Gemenge dieser mit passenden, härtenden Zusätzen. Von Harzmischungen waren namentlich solche von Mastix und Sandrak eventuell unter Zusatz von etwas Myrrhen oder Benzoëharz bereits in den ältesten Zeiten bekannt (die Chinesen stellten einen solchen Zahnkitt unter dem Namen Sarangusti aus Harz und Kalkpulver her) und hat man Zahnkitte lange Zeit vornehmlich aus solchen hergestellt, indem man die Harze entweder für sich oder nach vorherigem Zusammenschmelzen in Pulverform brachte und solches Harzpulver durch Erweichen in gelinder Wärme und Kneten zu Stückchen formte, welche directe in die vorher gereinigte und ausgetrocknete Zahnhölung eingedrückt wurden, wohl auch indem man directe das Harzpulver portionenweise in die auszufüllende Höhlung des Zahnes einführte und durch Drücken mit einem erhitzten Stempel zur Vereinigung und zum Haften an den Wandungen der Zahnhöhle brachte, oder aber indem man consistente Lösungen solcher Harze in Alkohol herstellte (flüssiger Zahnkitt) und mit dieser imprägnirte Baumwollbäuschchen in die Zahnhöhlung eindrückte. Auch Mischungen von solchen Harzen mit weissen Mineralpulvern (Talk, weissem Thon, Glasmehl und Zinkoxyd) oder mit solchen pulverförmigen Zusätzen vermengte Lösungen der genannten Harze in Alkohol hat man als Kittmaterialien für Zähne empfohlen und angewendet und damit härtere, namentlich aber in der Färbung weniger von der Zahnsubstanz abstechende Füllungen hergestellt. Auch Schwefel wurde bis in die neuere Zeit zu diesem Zwecke verwendet.

Vortheilhafter als solche Harzkitte erwies sich die Guttapercha, die man für Zwecke der Zahnfüllung im gebleichten Zustande entweder als solche verwendete, oder durch Vermischung mit Zinkoxyd oder Glaspulver in eine zwar in der Wärme knetbare, nach dem Erkalten jedoch ziemlich harte Masse verwandelte. Eine solche, wie sie namentlich zur vorübergehenden Füllung von Zähnen mit Vortheil verwendet werden kann *(Hill stopping)*, erhält man, wenn man 3 Thl. gebleichte Guttapercha in Schwefelkohlenstoff oder Chloroform löst und diese Lösung in einer Reibschale mit 1—1·5 Thl. fein gepulverten Zinkoxyds oder Glasmehl innig verreibt, so lange bis das Lösungsmittel verdunstet und die Masse starr geworden ist, worauf man dieselbe bis zum Erweichen erwärmt und durch heftiges Kneten zu einer compacten Masse formt.

Alle derlei Zahnkitte haben den gemeinsamen Mangel, dass sie von einer doch nur geringen Härte, sehr stark der Abnützung beim Kauen und dem zerstörenden Einflusse der Mundflüssigkeiten unterworfen und relativ nachgiebig gegen Druck sind, so dass die Dauer solcher Füllungen eine meist nur sehr kurze ist, während andererseits der Abschluss der cariösen Partien des Zahnes meist kein so vollkommener ist, dass eine eigentlich conservirende Wirkung solcher Füllungen für den Zahn erreicht wird.

Viel mehr als diese entsprechen die mineralischen Kitte oder Zahncemente den Anforderungen, welche man an ein gutes Füllmittel für Zähne stellt, da sie einerseits eine wesentlich härtere, und einen bei guter Application sehr vollkommenen Abschluss gewährende Füllung ermöglichen, andererseits in ihrer Structur und Farbe sich der Zahnsubstanz weit ähnlicher erweisen.

Von solchen Zahncementen sind es namentlich zwei, welche sich einer allgemeineren Anwendung erfreuen und zwar einerseits der zuerst als Pariser Zahnkitt, später auch unter dem Namen Suersen'scher Zahncement eingeführte Sorel'sche Zinkoxychlorid-Cement und der Rostaing'sche Phosphatcement.

Ueber die Natur und Bereitung des ersteren Präparates ist bereits im Artikel Kitt IV pag. 773 und 774 eingehender gesprochen worden und wäre hier nur noch zu erwähnen, dass seine Application in den Zahn eine möglichst vollkommene Entfernung von Feuchtigkeit sowie von Speiseresten und endlich der bereits zerstörten Antheile der Zahnsubstanz vor-

aussetzt, da andernfalls die Dauerhaftigkeit der mit demselben hergestellten Plomben keine befriedigende ist.

Was den Rostaing'schen Cement anbelangt, so ist dieses von S. Rostaing di Rostagni in Philadelphia erfundene Präparat nach dem D. R. P. Nr. 6045 zu erhalten, indem einerseits ein saueres Calcium-Zinkphosphat in Gestalt einer krystallinischen durch Erwärmen leicht zu verflüssigenden Masse, andererseits ein besonders präparirtes Zinkoxyd in Form eines feinen Pulvers zusammengemischt werden und so ein Brei erhalten wird, welcher nach einiger Zeit zu einer harten Masse erstarrt, indem sich ein basisches Zinkphosphat, bez. Zinkcalciumphosphat bildet. Zur Darstellung des sauren Calciumzinkphosphates oder richtiger Pyrophosphates, wird entweder ein Gemenge von saurem oder neutralem Calciumphosphat mit Zinkphosphat in einem Tiegel geschmolzen oder es wird 1 Thl. Calciumphosphat mit 10 bis 30 Thl. Zinkoxyd und einer zur Ueberführung dieses in das Phosphat zureichenden Menge von phosphorsaurem Ammoniak gemengt und die Mischung zusammen geschmolzen. Die Schmelze wird hierauf erkalten lassen und die erhaltene glasartige Masse nach vorheriger Zerkleinerung in einer mässig verdünnten wässrigen Phosphorsäure gelöst, worauf die Lösung bis zu dem Punkte eingedampft wird, bei welchem sie nach dem Erkalten krystallinisch erstarrt. Das zur Cementbildung erforderliche präparirte Zinkoxyd wird erhalten, indem man Zinkoxyd mit Kalk, Magnesia oder Baryt innig mengt, das Gemenge mit einer Lösung von Borsäure (auf 1000 Thl. Zinkoxyd 5—50 Thl.) in Wasser oder Alkohol anfeuchtet, die Masse hierauf in einen Schmelztiegel aus feuerfestem Materiale fest einstampft und nach dem Trocknen durch mehrere Stunden der Weissglühhitze aussetzt. Die zu einem Email zusammengesinterte Masse wird sodann zu einem gröblichen Pulver zerrieben, welches längere Zeit unter Luftzutritt erhitzt (geröstet) wird, um endlich zu einem feinen Mehl verrieben zu werden. Durch Zusatz färbender Metalloxyde oder von Salzen derselben, welche bei Glühhitze zersetzbar sind, zu der Mischung, lässt sich dem Zinkoxyd eine beliebige Färbung ertheilen. So liefert ein geringer Zusatz von Manganoxyd oder Mangannitrat, je nach der Höhe des Zusatzes gelbe bis bräunlichgelbe Färbungen, ein Zusatz von Cadmiumsalzen ein Hellbraun, Zusatz von Chromsalzen ein Graugrün, Zusatz von Platinsalzen ein Schiefergrau, Zusatz von Silber und Eisensalzen ein Violett, Zusatz von Chromsalzen und Eisenoxydsalzen röthliche bis ockerbraune Nuancen. Nach einer anderen Variante soll Zinkoxyd mit Magnesia gemengt die Mischung mit Wasser zu einem steifen Teig angeknetet und nach dem Trocknen bis zur Weissgluht erhitzt werden, wodurch eine Masse erhalten wird, die ein sehr dichtes Pulver liefert. Dieses wird endlich mit 10—33 Proc. seines Gewichtes an feingepulvertem Zinkphosphat (durch Fällung von Zinkchlorid mit phosphorsaurem Natron erhalten) innig verrieben. Durch Zusatz von 2—5 Proc. kieselsaurem Zinkoxyds, welches auf dem Wege der Fällung von Zinkchlorid mit kieselsaurem Natron (Wasserglas), Auswaschen und Trocknen des Niederschlages, Schmelzen und endliches Vermahlen der Schmelze erhalten werden kann, gewinnt das Präparat die Fähigkeit einen wesentlich härteren Cement zu liefern. Für die Application wird das präparirte Zinkoxydpulver, welches möglichst vor Feuchtigkeit geschützt aufzubewahren ist, unmittelbar vor dem Gebrauche auf einer Patene mit einer zur Herstellung einer plastischen Masse zureichenden Menge des durch Erwärmen verflüssigten sauren Phosphats angeknetet und in die gereinigte und ausgetrocknete Zahnhöhlung eingedrückt, worin die Masse alsbald völlig erstarrt und eine sehr dichte und harte, zugleich gegen die Einwirkung der Mundflüssigkeiten sehr widerstandsfähige Füllung liefert, die an der Zahnsubstanz gut haftet und einen dichten Abschluss der Höhlung gewährt. Auch zum Aufbau von Kronentheilen lässt sich dieser Cement mit Vortheil verwenden, wobei die Verfügbarkeit von Präparaten verschiedener Färbung die Möglichkeit bietet, Cement von einer dem zu ergänzenden Zahn möglichst ähnlicher Farbnuance zu bilden und so die Füllung möglichst wenig auffallend werden zu lassen.

Von metallischen Zahnfüllmitteln, d. h. den eigentlichen Zahnplomben, hat man namentlich vor der Verfügbarkeit der im Vorgehenden besprochenen Zahncemente einen ausgedehnten Gebrauch gemacht, während solche gegenwärtig, mit Ausnahme von Plomben aus edlen Metallen oder an solchen reicheren Legirungen wohl nur selten Anwendung finden. Ursprünglich waren es namentlich das Blei, das Zinn und das Gold, welche wegen ihrer Weichheit und Ductilität zur Verwendung als Plombirungsmittel besonders brauchbar erschienen und schon in den ältesten Zeiten Verwendung fanden. Man wandte sie entweder in Gestalt von dünnen Folien, das Blei auch in Gestalt von Stückchen, die durch kräftigen Druck in der Zahnhöhle selbst zu compacten Massen verdichtet wurden, oder später auch in Form von dickbreiigen Amalgamen an, indem man Feilspäne des Zinns oder der Legirung mit Quecksilber amalgamirte und nach dem Abpressen des Quecksilberüberschusses das halbfeste Amalgam in den Zahn einführte, wo es langsam und allmälig erhärtete.

Neben Zinn war es später namentlich das Kupfer, welches im amalgamirten Zustande zum Plombiren der Zähne Anwendung fand und endlich waren es Legirungen von Zinn und Kupfer, wohl auch von Zinn und Silber bez. Zinn, Kupfer und Silber, endlich auch Zinn, Wismuth und Blei, welche man zur Bereitung von Amalgaman für Zahnplomben empfahl und verwendete. Solche Plomben hatten den Nachtheil, dass sie beim längeren Verweilen im Munde von den Mundflüssigkeiten angegriffen und theils in Folge der Bildung von Schwefelmetallen, theils von niederen Oxydationsstufen eine braune oder braunschwarze Färbung annahmen und diese endlich auch dem plombirten Zahne selbst mittheilten. Dies Verhalten, sowie auch die Rücksicht darauf, dass solcher Weise die Gefahr einer Aufnahme von giftigen

Metallverbindungen, namentlich bei Anwendung von blei- oder kupferhaltigen Plomben naheliegen musste, waren bestimmend dafür, dass man von der Verwendung solcher Metalle oder Legirungen derselben mehr und mehr Abstand nahm und Legirungen von unschädlichen Metallen oder doch wenigstens einem möglichst geringen Gehalte an solchen, welche, wie Blei oder Kupfer, schädliche Verbindungen zu liefern vermochten, zu Zwecken der Zahnplombirung wählte und endlich ganz auf die Anwendung von Edelmetallen überging. Namentlich waren es zunächst neben Zinn das Cadmium, dann Legirungen von Zinn und Cadmium, weiters Legirungen von Zinn und Silber, Zinn, Silber und Gold, endlich Zinn, Silber und Platin, oder Zinn, Silber, Gold und Platin, die man zur Herstellung von Amalgamen für Zahnfüllungen verwendete, neben welchen aber auch die reinen Metalle u. z. sowohl Cadmium als auch Silber im amalgamirten Zustande, oder namentlich Gold im reinen Zustande in Form von Blattgold und Goldschwamm sich mehr und mehr Bahn brachen.

So empfahl Evans in Paris eine Legirung von 1 Thl. Cadmium mit 2 Thl. Zinn (vgl. Cadmium II pag. 190), welche in Form von feinem Feilmehl mit Quecksilber zu einem Brei angeknetet und dieser dann durch Ausquetschen in einem Beutelchen aus sämischgarem Leder von dem Ueberschusse des Quecksilbers befreit wird. Blandy's Patent-Plombe besteht aus 91·6 Thl. Zinn, 3·8 Thl. Silber und 4·4 Thl. Kupfer, eine andere unter demselben Namen bekannte Plombe aus 48·3 Thl. Silber, 36·78 Thl. Zinn und 14·72 Thl. Gold, Dr. Ebermanns Goldplombe aus 90 Thl. Zinn, 90 Thl. Silber, 25 Thl. Gold. Für reine Cadmiumplombe verwendet man 26 Thl. Cadmium und 74 Thl. Quecksilber. Andere Vorschriften für Plomben sind 61 Thl. Zinn, 39 Thl. Silber, oder 40 Thl. Zinn, 30 Thl. Cadmium, 30 Thl. Silber u. a. m. (Ueber Goldschwamm s. d. IV pag. 148)

Vor Einführung der Amalgame gegen deren Verwendung sich mehrseitig auch das wohl nicht ganz gerechtfertigte Bedenken erhoben hat, dass der relativ hohe Quecksilbergehalt derselben für den Organismus nicht unschädlich sei, weshalb man unter allen Umständen den reinen Goldplomben den Vorzug gibt, hat man auch die Anwendung von leichtflüssigen Legirungen von Zinn und Wismuth oder Zinn, Wismuth und Cadmium, eventuell auch Blei (Lipowitz Metall, Wood's Metall etc., vgl. Wismuth X pag. 781, s. a. Cadmium II pag. 190), deren Schmelzpunkt die Höhe von 60—70° C. nicht übersteigt, als Zahnplomben empfohlen, da dieselben die Application im flüssigen Zustande ohne Anwendung von Quecksilber ermöglichen sollten. Doch hat sich die Anwendung solcher, ohne Zweifel wegen des Umstandes, dass dergleichen im geschmolzenen Zustande applicirte Metalle nach dem Erkalten ein kleineres Volumen einnehmen und sohin keine vollkommene Ausfüllung, zugleich auch kein festes Haften erreichen lassen, nicht behauptet. *Gtl.*

Zahnkupplung, Klauenkupplung, s. Kupplungen V pag. 222.

Zahnpasta, s. b. Parfumerie VI pag. 570.

Zahnplombe, s. b. Zahnkitte.

Zahnpulver, s. b. Parfumerie VI pag. 569.

Zahnräder*) *(roues dentées roues, d'engrenage — toothed wheels, cogged wheels)* dienen zur Uebertragung (Transmission) der mechanischen Arbeit (Kraft und Bewegung) von einer Welle auf eine zweite direct mit Hilfe der Festigkeit des Materiales u. z. durch einen sogenannten Zahneingriff. Seltener transmittiren Zahnräder mechanische Arbeit unter Umwandlung einer Rotation in eine geradlinige, schwingende Bewegung (Zahnstange).

Die angeführten Merkmale unterscheiden die Zahnräder einerseits von den Kettenrädern,**) bei welchen die Arbeitsübertragung wohl auch mit Hilfe der Festigkeit des Materiales aber indirect (durch Vermittlung einer Kette) stattfindet — andererseits wieder von den Frictionsrädern, welche die Arbeit zwar direct, aber mittelst Reibung transmittiren; — der Zahneingriff endlich trennt die Zahnräder von gewissen Kupplungen, die gleichfalls eine directe Arbeitsübertragung zwischen parallelen oder sich schneidenden Wellen vermitteln können.

I. Theorie der Zahnräder.

Der Zahneingriff *(engrenage — catching)* wird durch die wechselweise Berührung der sogenannten „Zähne" *(dents de roue — teeth* [Eisenzahn]), *cogs* [Holzkamm]) bewerkstelligt. Diese „Zähne" sind nach bestimmten Gesetzen geformte Erhabenheiten, welche man sich in gleichen Abständen entweder durch Auftragen auf den „Grundkörpern" der Räder oder durch Einschneiden der „Zahnlücken" in die Grundkörper entstanden denken kann; in den meisten Fällen hat man sich beide Entstehungsarten combinirt vorzustellen.

---

*) Siehe auch den Artikel „Transmission" Bd. IX pag. 608.

**) Artikel „Transmission" IX pag. 624.

Zwei mit einander im Eingriffe ste paar oder Zahnradvorgelege (be Translation speciell: Zahnstangenv schen Maschinenkinematik*) bildet dassel ständiges Elementenpaar. — J die Bewegung ausgeht, nennt man das t aufnehmende: das getriebene Rad.

Die Achsen der Räder eines V schneiden oder sich kreuzen.

Im Allgemeinen findet durch Vorg dem Sinne statt, dass die Winkelgesch einen anderen Werth hat, als jene (w_1)

$$i =$$

nennt man das Umsetzungs- oder $i > 1$ findet eine Uebersetzung in setzung in's Langsame statt. — gegen w_1 kann i positiv oder neg sich kreuzenden Achsen möge i dann pos von der Oeffnung jenes Achsenwinkels man als Kreuzungswinkel betrachtet, en — Während der Bewegung kann i con ändern; im ersten Falle ist auch

$$i = \frac{u}{u}$$

wenn n_1 und n_2 die Umdrehungs- beziehungsweise des getriebenen Rades i bedeuten.

Die Zähne eines Vorgeleges berühre 2. in einer krummen Linie (Sc Punkte; hiernach mögen hier unters raden Zähnen; II. Schraube eingriff (Präcisionsräder). — Von die Räder in Krafträder und Präc zur Uebertragung grosser Kräfte oder Zu Krafträdern (im weiteren Sinne) und Schraubenräder, zu Präcision indessen werden unter Krafträdern (im Räder mit geraden Zähnen verstanden.

Verbindungen mehrerer Räderpaare werke im engeren Sinne genannt, da Frictionsräder, Riemenscheiben, Kettenräd kinematik bilden sie die Zahnräderk

I. Räder mit geraden Zä

Bei diesen müssen die Grundk Frictionsräder erhalten, welche die Arbe Vorgelege vorgeschriebenen Uebersetzun rühren sich diese Grundkörper als idea achse ihrer relativen Bewegung, also in flächen beider Grundkörper im Allgem

---

*) F. Reuleaux, Theoret. Kinematik, Br Maschinenlehre 1883, II. Bd.

**) Diese ältere Eintheilung in „Krafträd her. (Siehe dessen „Geomet. Theorie de

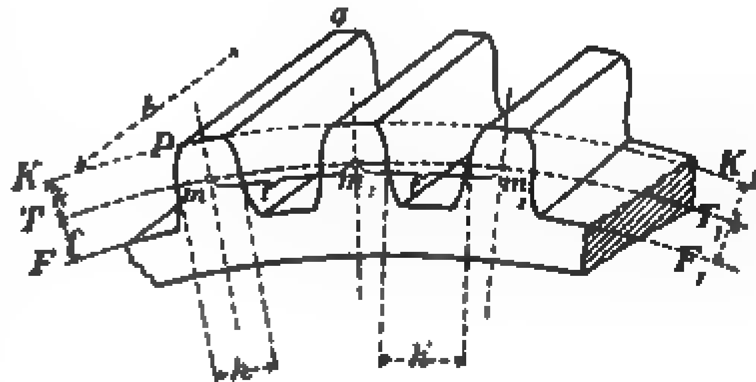
runde Räder im Gegensatze zu den sogenannten unrunden Rädern, die einem veränderlichen i entsprechen.

Berühren sich die Grundkörper an den Aussenflächen, so erhalten beide Räder äussere Verzahnung *(engrenage extérieur — spur wheel)* und der Eingriff ist ein äusserer; findet dagegen die Berührung an der Innenfläche des einen Grundkörpers statt, so erhält das letzterem entsprechende Rad innere Verzahnung *(engrenage intérieur — annular wheel)*, man bezeichnet den Eingriff dann als einen inneren und nennt das innen verzahnte Rad Hohlrad.

In der Ausführung sitzen die Zähne auf dem Radkranze, welcher meist durch Arme mit der auf der Welle aufgekeilten Nabe verbunden ist; bei kleinen Rädern werden die Arme häufig durch eine volle Scheibe ersetzt oder es ist der Radkranz mit der Nabe unmittelbar verbunden. (Siehe Transmission, IX pag. 620, ferner: Construction der Zähnräder.)

Technische Bezeichnungen bei den Zähnen. Die Begrenzungslinie eines zur Achse senkrechten Schnittes des Grundkörpers nennt man Grundlinie oder Theilcurve (wird die Curve zum Kreis, Theilkreis, *cercle primitif — pitch circle*). $T\,T_1$ (Fig. 5717) sei ein Stück dieser Theilcurve. Die Entfernung $t = mm_1 = m_1m_2 = \ldots$ etc. zweier Zahnmittel in der Theilcurve gemessen heisst die Theilung *(denture, pas de l'engrenage — pitch)*. Der über den Grundkörper hervorragende Theil des Zahnes wird Zahnkopf und seine normal zur Theilcurve gemessene Länge k die Zahnkopflänge genannt; der unter der Theilcurve liegende Theil des Zahnes bildet den Zahnfuss mit der Zahnfusslänge f. Die ganze Zahnlänge (*longueur — length*) ist daher $l = k + f$. Der oberste Theil des Zahnkopfes ist der Zahnscheitel und mit der Zahnwurzel sitzt der Zahn auf dem Radboden auf. Die von der Theilcurve um k, beziehungsweise f abstehenden Curven $K\,K_1$ und $F\,F_1$ heissen Kopfcurve (Kopfkreis), respective Fusscurve (Fusskreis). Die in der Theilcurve gemessene Dimension h des Zahnes ist seine Zahnhöhe (auch Zahndicke oder Zahnstärke) *(épaisseur — thickness)*; die Zahnbreite *(largeur — breadth)* $b = pq$ ist bei den Stirn- und Kegel-Rädern zugleich die Radbreite B, bei Hyperbelrädern ist $B < b$. Der Zwischenraum h' zwischen zwei Zähnen in der Theilcurve gemessen ist die Lückenweite. Die Flächen, in welchen die Berührungspunkte der Zähne liegen, heissen Zahnflanken, die Querschnitte der Zähne senkrecht zur Zahnbreite: Zahnprofile und die von den Zahnflanken herrührenden Begrenzungslinien dieser Profile Zahncurven. Um das Klemmen zu verhindern, muss ein Scheitel- und ein Flankenspielraum beim Eingriffe der Zähne angeordnet werden.

Fig. 5717.



Zahnräderpaare; Grundformen, Umfangsgeschwindigkeiten, Umfangskräfte für specielle Fälle derselben.

a) Stirnräder *(roues droites — cylindrical wheels)*.

Stirnräder mit constantem Uebersetzungsverhältnisse. Für diesen Fall sind die Grundkörper gerade Kreis-Cylinder und deren Leitlinien die Theilkreise T_1 T_2; die Halbmesser der letzteren werden zugleich als die Radhalbmesser betrachtet (Fig. 5718). Verhältnisskreise V_1 und V_2 bei den Rädern eines Paares sind jene Kreise, deren Halbmesser im

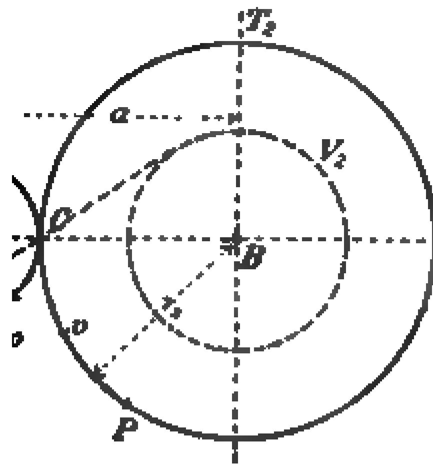


Fig. 5718.

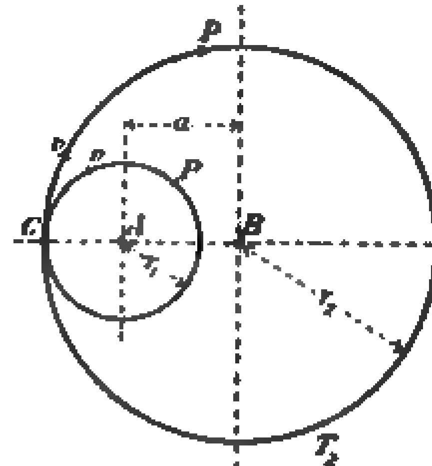


Fig. 5719.

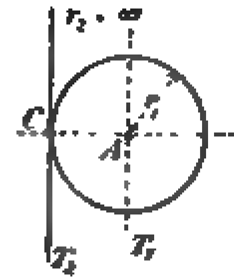


Fig. 5720.

ältnisse zu einander stehen, wie die Radien der Theilkreise. Ein besitzt selbstverständlich unendlich viele Verhältnisskreispaare; die sind jene besonderen Verhältnisskreise, die sich berühren. Die Verbiner Radmittelpunkte A B heisst Centrale.

;. 5718 und 5719 seien: a die Achsendistanz, r_1 der Halbmesser en und r_2 jener des getriebenen Rades. Bei äusserer Verzah- 5718) wird dann wegen i positiv und $\psi = o$ nach Gleichung 3):

$$\left.\begin{aligned} \alpha_1 = \alpha_2 = o, \qquad & r_1 + r_2 = a \\ r_1 = \frac{i}{1+i}\, a, \qquad & r_2 = \frac{1}{1+i}\, a \\ i = \frac{r_1}{r_2} = & \frac{w_2}{w_1} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \; 5)$$

nnerer Verzahnung (Fig. 5719) (i negativ, $\psi = o$ oder auch $= \pi$) erhält man:

$$r_1 = -\frac{i}{1-i}\, a, \qquad r_2 = \frac{1}{1-i}\, a, \qquad \frac{r_1}{r_2} = \frac{w_2}{w_1} = i \;\ldots\ldots\; 6)$$

renzfall: $i = o$, $a = \infty$ führt auf $r_2 = \infty$ und somit auf das ;envorgelege (Fig. 5720) (Zahnstange: *crémaillière — rack*).

ch Vorhergehendem, die Momentanachse der relativen Bewegung zweier egen einander zu den Achsen der letzteren parallel ist ($\alpha_1 = \alpha_2 = o$), erührungspunkt C der Theilkreise T_1 T_2 zugleich das Momentan- oder der Pol der relativen Bewegung beider Radebenen und die selbst sind die zugehörigen Polbahnen, die auf einander rollen eiten. Demnach müssen die Umfangsgeschwindigkeiten v kreise gleich gross sein. Weiter sind dann auch die Umndigkeiten je zweier einander entsprechenden Verhältnisskreise gleich continuirlicher Bewegungsübertragung müssen beide Vorgeleges auch gleiche Theilungen t besitzen. Seien: n_1, n_2 zahlen der Räder pr. Minute, Z_1, Z_2 ihre Zähnezahlen, N der nde Effect in Pferdekräften, P die Umfangskraft in den Theil- — von der Zahnreibung abgesehen — für beide Räder gleich gross so bestehen folgende Gleichungen (die Radhalbmesser r_1 und r_2 in drückt):

$$v = \frac{\pi\, r_1\, n_1}{30} = \frac{\pi\, r_2\, n_2}{30} \;\ldots\ldots\ldots\ldots\; 7)$$

$$t = \frac{2\,\pi\, r_1}{Z_1} = \frac{2\,\pi\, r_2}{Z_2} \;\ldots\ldots\ldots\ldots\; 8)$$

$$r_1\, n_1 = r_2\, n_2 \;\ldots\ldots\ldots\ldots\; 9)$$

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{r_1}{r_2} = \frac{Z_1}{Z_2} \;\ldots\ldots\ldots\ldots\; 10)$$

$$P = 716{\cdot}2\, \frac{N}{n_1\, r_1} = 716{\cdot}2\, \frac{N}{n_2\, r_2} \;\ldots\ldots\ldots\ldots\; 11)$$

Räder auf einander rollen ohne zu gleiten, so müssen die einander entsprechenden Bogenelemente dieserTheilcurven gleich lang sein, z. B. $C\,C_1 = C\,\Gamma_1$, $C_1\,C_2 = \Gamma_1\,\Gamma_2$ etc.

Wenn eine der Theilcurven, z. B. T_1 für das Rad A gegeben ist, so lässt sich hiernach die zugehörige Theilcurve T_2 für das Rad B auf folgende Weise durch Construction finden: Man nimmt auf T_1 (Fig. 5722) Punkte $C_1\,C_2\,C_3$ etc. derart an, dass die zwischen ihnen liegenden Bogenelemente als geradlinig betrachtet werden können; nun beschreibt man von A aus mit $A\,C_1$ den Bogen $C_1\,C'$, hierauf von dem auf der Centrale erhaltenen Punkte C' aus dem Mittelpunkte B mit $B\,C'$ einen Kreisbogen, den man von C mit $C\,C_1 = C\,\Gamma_1$ durchschneidet, wodurch sich der dem Punkte C_1 entsprechende Punkt Γ_1 der gesuchten Theilcurve T_2 ergibt. In analoger Weise findet man Γ_2 entsprechend C_2, Γ_3 entsprechend C_3 etc. Die Punkte $C'\,C''\,C'''$ etc. sind die Lagen der Momentancentra auf der Centralen $A\,B$ für die Berührungen der Theilcurven in $C_1\,\Gamma_1$, $C_2\,\Gamma_2$, $C_3\,\Gamma_3$ etc.

Für das Gesetz, nach welchem die Veränderlichkeit des Uebersetzungsverhältnisses stattfindet und für die Bestimmung der Theilcurven bestehen folgende Gleichungen,*) in denen φ_1, φ_2 die gleichzeitigen Drehwinkel der Räder, von der Centrale $A\,B$ gezählt, $\varrho_1 = A\,C_2$, $\varrho_2 = B\,\Gamma_2$, die diesen Winkeln entsprechenden Fahrstrahlen der Theilcurven und w_1, w_2 die Winkelgeschwindigkeiten der Räder bei der Berührung $C_2\,\Gamma_2$ bedeuten:

$$w_1 = \frac{d\,\varphi_1}{d\,t}, \quad w_2 = \frac{d\,\varphi_2}{d\,t}, \qquad 12)$$

das Veränderlichkeitsgesetz für i als Function der Drehungswinkel:

$$i = \frac{w_2}{w_1} = \frac{\varrho_1}{\varrho_2} = f(\varphi_1) = F(\varphi_2), \qquad 13)$$

die Beziehung der Drehwinkel zu einander:

$$\varphi_2 = \int_0^{\varphi_1} i\,d\,\varphi_1, \qquad 14)$$

endlich in Berücksichtigung der Formeln 5) und 13) die Gleichungen der Theilcurven in Polarcoordinaten:

$$\left.\begin{aligned}\varrho_1 &= \frac{f(\varphi_1)}{1+f(\varphi_1)}\,a,\\ \varrho_2 &= \frac{1}{1+f(\varphi_1)}\,a = \frac{1}{1+F(\varphi_2)}\,a\end{aligned}\right\} 15)$$

Fig. 5723.

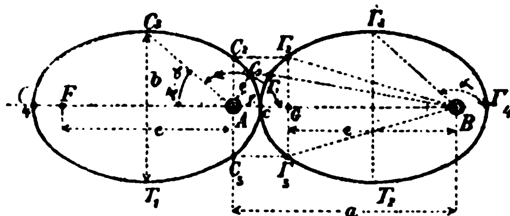
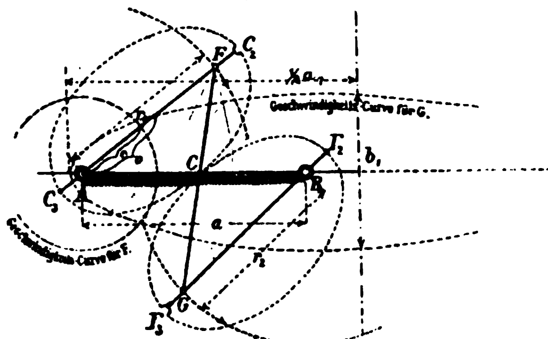


Fig. 5724.



Elliptische Räder.

Vom theoretischen Standpunkte ist es möglich, unrunde Räder für jedes beliebige Gesetz von i der rotirenden Bewegung zu construiren; die erhaltenen Formen sind aber nicht immer praktisch durchführbar. Hier mögen einige der wichtigeren Specialfälle näher erörtert werden.

Elliptische Räder (Fig. 5723). In diesem Falle sind die Theilcurven gegeben, nämlich congruente Ellipsen, von denen sich jede um einen ihrer Brennpunkte (A, beziehungsweise B) dreht. Die grosse Achse a dieser

*) Redtenbacher, der Maschinenbau I. Bd. pag. 342 etc.

(Fig. 5724) ersetzt werden. Die beiden gleich langen Kurbeln $r_1 = A F$ und $r_2 = B G$, welche durch die Koppel $F G$ von der Länge der Achsendistanz $a = A B$ ($= F G$) verbunden sind, haben nämlich genau dieselbe relative Bewegung, wie elliptische Räder; denn die Axoide der relativen Bewegung beider Kurbeln r_1 und r_2 sind elliptische Cylinder mit den grossen Achsen $C_2 C_3 = \Gamma_2 \Gamma_3 = A B = a$ und den Brennpunkten A und F, bzw. B und G ihrer Leitlinien. Um diesen Mechanismus in den todten Lagen der Kurbeln zwangläufig zu erhalten, bringt man auf den Verlängerungen der Kurbeln in C_2, C_3 und Γ_2, Γ_3 Zähne, beziehungsweise Zahnlücken an, welche jenen elliptischen Rädern entsprechen, die durch die Antiparallelkurbel ersetzt werden sollen.

Centrische elliptische Räder.*) Zwei gleiche, um ihre Mittelpunkte drehbare elliptische Räder können selbstverständlich nur dann zu einem Räderpaare verbunden werden, wenn die Achse des einen Rades verschiebbar gemacht wird; man benützt sie zur Umwandlung einer gleichförmigen Rotation in eine nahezu gleichförmige**) geradlinige, schwingende Bewegung mittelst einer Kurbelschleife, deren Gleitzapfen am getriebenen Rade befestigt ist.

Angewendet wurden diese Räder von Corout bei Spinnmaschinen zur gleichförmigen Fadenaufwicklung (Demme, „Der praktische Maschinenbauer“ 1841 Lief. 5, 1847 Lief. 25) und von Shanks, bei einer Langlochbohrmaschine (Civilingenieur 1863).

Polygonalräder***) haben die Aufgabe, eine gleichförmige Rotation des treibenden Rades in eine periodisch ungleichförmige des getriebenen Rades umzuwandeln u. z. mit der Bedingung, dass eine Umdrehung des letzteren im Allgemeinen mehrere Perioden umfassen soll; da derartige Räder Theilcurven erhalten, deren Formen sich in gewissem Sinne an regelmässige Polygone anlehnen, so führen sie obige Bezeichnung.

Wenn n_1 n_2 die Tourenzahlen der Räder pr. Minute und m_1 m_2 die Anzahl ihrer sog. „Polygonseiten“ bedeuten, so ist:

$$\mu = \frac{m_1}{m_2} = \frac{n_2}{n_1} \quad \ldots\ldots \quad 21)$$

gewissermassen das Uebersetzungsverhältniss für eine ganze Anzahl von Perioden; während einer Periode ist das Uebersetzungsverhältniss i nach einem bestimmten Gesetze veränderlich. Bei den Redtenbacher'schen Polygonalrädern entspricht i einer Gleichung von der Form:

$$i = A + B \cos (\lambda \varphi_1) \quad \ldots\ldots \quad 22)$$

wobei A, B, λ Constante sind, die von μ und von dem als gegeben vorausgesetzten Verhältnisse

$$k = \frac{i_{min}}{i_{max}} \quad \ldots\ldots \quad 23)$$

abhängen. Redtenbacher findet:

$$i = \mu \left[1 + \frac{1-k}{1+k} \cos (m_1 \varphi_1)\right] \quad \ldots\ldots \quad 24)$$

und entsprechend Gleichung 14):

$$\varphi_2 = \mu \left[\varphi_1 + \frac{1}{m_1} \frac{1-k}{1+k} \sin (m_1 \varphi_1)\right] \quad \ldots\ldots \quad 25)$$

Hiebei sind die Drehwinkel φ_1, φ_2 (vgl. Fig. 5722) von jener Lage der Räder gerechnet, in welcher das Maximum von i stattfindet. — Aus den Gleichungen 15) mit Zuziehung der Formel 24) ergeben sich dann die Polargleichungen der Theilcurven.

Specialfall: Viereckrad (Fig. 5725), hiebei ist $m_1 = m_2 = 4$, $\mu = 1$, $k = {}^1/_2$, somit

$$\left.\begin{array}{l} i = 1 + {}^1/_3 \cos (4 \varphi_1) \\ \varphi_2 = \varphi_1 + {}^1/_{12} \sin (4 \varphi_1) \\ \varrho_1 = \dfrac{1 + {}^1/_3 \cos (4 \varphi_1)}{2 + {}^1/_3 \cos (4 \varphi_1)}\, a, \quad \varrho_2 = a - \varrho_1 \end{array}\right\} \quad \ldots\ldots \quad 26)$$

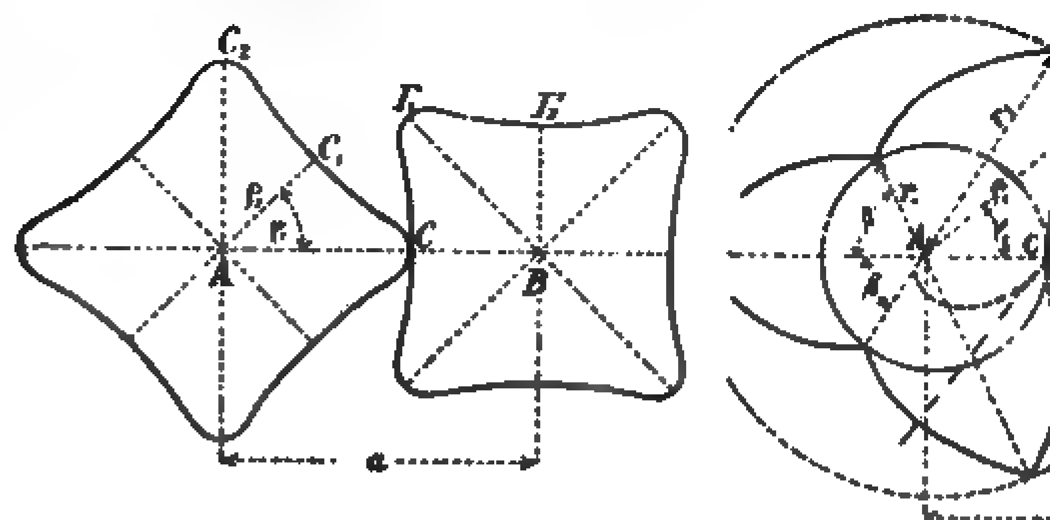
---

*) Dr. Burmester, Lehrbuch der Kinematik. Leipzig 1886, I. Bd. pag. 529.

**) Genauer lässt sich diese Aufgabe mittelst der unrunden Räder, Fig. 5727 lösen.

***) Redtenbacher, Der Maschinenbau. Mannheim 1862 (pag. 343). — Keller, Triebwerke, München 1881 (pag. 182). — Burmester, Lehrbuch der Kinematik, Leipzig 1886 (pag. 372).

Fig. 5725. *Fi*



Redtenbachers Polygonal-Räder. Kelle

Spiralräder*) sind **Polygonalräder**, welche dass die gemeinschaftliche Tangente im Berührungspunkte der Centralen [AB Fig. 5726] einen constanten Winkel α curven sind dann aus **logarithmischen Spiralen** für $m_1 = m_2 = m$ Polygonseiten aus $2\,m$ **gleichen**

Sind r_0 und r_1 die Grenzwerthe der Fahrstrahlen ϱ für $\beta = \frac{\pi}{m}$, so sind die Gleichungen der zusammengehörigen und d Theilcurvenstücke:

$$\left.\begin{aligned} \varrho_1 &= r_0\, e^{(cotang\ \alpha)\ \varphi_1} \\ \varrho_2 &= r_1\, e^{-(cotang\ \alpha)\ \varphi_2} \end{aligned}\right\} \ldots$$

(φ_1 und φ_2 von jener Stellung aus gerechnet, in welcher i einer Drehung um den Winkel β ist:

$$i = \frac{r_0\, e^{(cotg\ \alpha)\ \varphi_1}}{a - r_0\, e^{(cotg\ \alpha)\ \varphi_1}} = \frac{a - r_1\, e^{-(}}{r_1\, e^{-(cot}}$$

und schwankt zwischen den Werthen: $i_{min} = \frac{r_0}{r_1}$ und $i_{max} =$ hältniss:

$$k = \frac{i_{min}}{i_{max}} = \left(\frac{r_0}{r_1}\right)^2 = e^{-\frac{2\pi}{m}\ cotg}$$

Der Winkel α ist somit von k abhängig und für ein gegebe bestimmt:

$$tang\ \alpha = \frac{2\,\pi}{m\, l\frac{1}{k}} \ldots$$

Specialfall: **Dreieckrad** (Fig. 5726). $m = 3$, $k = {}^1/_4$, $r_1 = {}^2/_3\, a$.

Durch Aufstellung anderer, als die den Redtenbache Polygonalrädern zu Grunde liegenden Bedingungen liess Formen dieser Räderarten entwickeln. Polygonalräder verschiedenen Arbeitsmaschinen in Anwendung gebracht, und **Donkin** bei Buchdruckerpressen (Nicholson, Prakti und bei landwirthschaftlichen Maschinen (Futterschneidma u. **Sohn**, Deutsches Reichspatent 1884.)

---

*) **Weissbach**: Ingen.- u. Maschinenmechanik III. Bd. — I

Unrunde Räder zur Erzeugung eines gleichförmigen Kurbelschubes bei constanter Winkelgeschwindigkeit der treibenden Welle.*) (Fig. 5727.) Wenn das treibende Rad A mit der constanten Winkelgeschwindigkeit w_1 während einer Kurbeldrehung auch nur eine Umdrehung

Fig. 5727.

machen soll, so sind für das Verhältniss $\varkappa = \frac{r}{l}$ der Kurbel r zur Stangenlänge l und für die constante Kreuzkopfgeschwindigkeit c das Uebersetzungsverhältniss und die Fahrstrahlen ϱ_1 ϱ_2 der entsprechenden unrunden Räder:

$$i = \frac{m}{\left[1 \pm \frac{\varkappa \cos \varphi_2}{\sqrt{1 - \varkappa^2 \sin^2 \varphi_2}}\right] \sin \varphi_2}, \quad \varrho_2 = \frac{1}{1 + i}\, a, \quad \varrho_1 = a - \varrho_2 \; . \; . \; 30\;a)$$

ferner ist:

$$\varphi_1 = \frac{\pi}{2}\left[1 - \cos \varphi_2 \pm \frac{1}{\varkappa}\left(1 - \sqrt{1 - \varkappa^2 \sin^2 \varphi_2}\right)\right] \; . \; . \; . \; . \; 30\;b)$$

Hiebei hat die Constante in der ersten Gleichung den Werth $m = \frac{c}{r\, w_1} = \frac{2}{\pi}$ und beide Gleichungen beziehen sich darauf, dass die Kurbel r ihre Bewegung im Sinne des Pfeiles von der Lage 1 aus beginne. Für den „Hingang" (1, 2, 3, 4, 5) gilt dann das obere, für den „Rückgang" (5, 6, 7, 8, 1) das untere Zeichen; dabei sind φ_1, φ_2 von jenen Radstellungen aus gezählt, in denen sich die Räder bei den Todtlagen 1, beziehungsweise 5 der Kurbel r berühren. Aus den in Fig. 5728 dargestellten Formen dieser Räder ist ersichtlich, dass dieselben nur mit einer gewissen Annäherung an die genaue Form (Abrundung bei I u. V) ausführbar sind, wodurch allerdings c am Anfange und Ende des Hubes

Fig. 5728.

Unrunde Räder.

*) Willis Principles of Mechanismen 1870. Burmesters Lehrbuch d. Kinematik pag. 377 gibt die geom. Construction dieser Räder von Rittershaus. Andere Mechanismen zur Erzeugung eines angenähert gleichförmigen Kurbelschubes — mittelst Herzscheiben, oder mittelst der pag. 46 erwähnten centrischen ellipt. Räder etc. siehe Burmester Kinematik.

e n macht; ferner soll das schliessliche Ueber-
lie Hälfte des anfänglichen $i_0 = \frac{r_1}{r_2}$ sein. Bei
es:

$\varphi_1 = c_1 \varphi_2 + c_2 \varphi_2^2$

$= \frac{d \varphi_1}{d \varphi_2} = c_1 + 2 c_2 \varphi_2.$

en sich aus den Bedingungsgleichungen:

$c_1 + 8 \pi c_2 = 2 c_1, \; 6 \pi = 4 \pi c_1 + 16 \pi^2 c_2;$

$= \frac{1}{2}; \; r_1 = r_2 = \frac{1}{2} a, \; r_1' = \frac{1}{3} a, \; r_2' = \frac{2}{3} a.$

Kegelräder (*roues coniques, roues d'angle — bevel wheels*). Obwohl es in theoretischer Hin-
tet, die Grundkörper bei sich schneidenden Achsen
Jebersetzungsverhältniss i zu bestimmen, so findet
er doch nur Kegelräder für ein constantes i;
otationskegel, deren Erzeugende als Momentan-
beider Räder eines Paares aus den Gleichungen 3)

Fig. 5731.

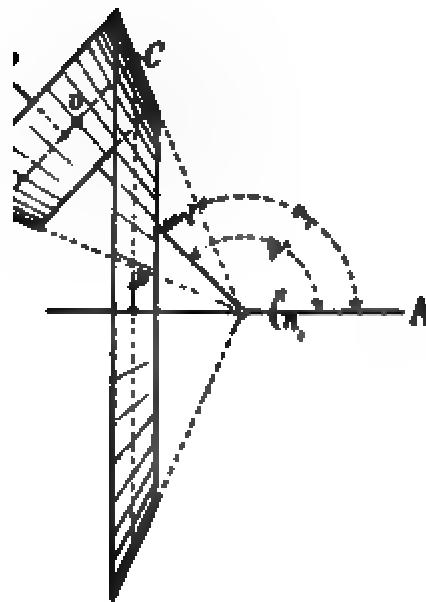
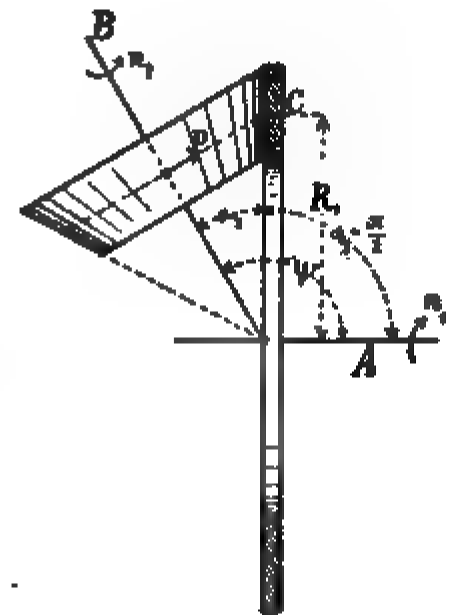


Fig. 5732.



nische oder Kegel-Räder.

er mit äusserem Eingriffe (Fig. 5730)

$$= \psi, \quad \frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{w_2}{w_1} = i$$
$$\frac{\sin \psi}{+ \cos \psi}, \quad \tan \alpha_2 = \frac{\sin \psi}{i + \cos \psi} \quad \ldots\ldots\ldots 33)$$

$< \frac{\pi}{2}$ und $\alpha_2 < \frac{\pi}{2}$ werden muss. Bedeutet ψ
ıen i positiv erscheint, so wird obige Bedingung
bei $\psi > \frac{\pi}{2}$ jedoch nur dann, wenn bei $i < 1$:

$> 1: \frac{1}{i} > \cos(\pi - \psi)$ ist.

messer R_1 und R_2 der für die Räder verwen-
on der Lage des Punktes C (Fig. 5730) auf der

)I',
in
sen

den
ıs i

gle
sen
sse
d e
die
'36
en-
ım-
e n
k-
der
nes
8).
ern
ɔge
t_2)
v_1,
c h.
og.
hse

gs-

und setzt sich demnach aus den Componenten $v_1 \sin \alpha_1$ und $v_2 \sin \alpha_2$ zusammen, welche in die Richtung der Momentanachse C fallen.

Bei der Uebertragung von N Pferdekräften sind ohne Rücksicht auf Zahnreibung etc. die Umfangskräfte in den Kehlkreisradien (r_1, r_2 in Meter ausgedrückt):

$$\text{für das Rad } A: \; P_1 = 716{\cdot}2 \frac{N}{n_1 r_1}; \quad \text{für } B: \; P_2 = 716{\cdot}2 \frac{N}{n_2 r_2} \quad \ldots . 41)$$

somit ungleich; der senkrecht auf die Berührungslinie C wirkende Druck:

$$D = \frac{P_1}{\cos \alpha_1} = \frac{P_2}{\cos \alpha_2} \text{*)} \quad \ldots . 42)$$

Die Achsialdrücke (siehe Fig. 5737 u. 5738) sind:

$$\text{für das Rad } A: \; Q_1 = P_1 \tan \alpha_1; \quad \text{für } B: \; Q_2 = P_2 \tan \alpha_2.\text{*)} \quad \ldots . 43)$$

Da letztere an den Radumfängen wirken, entstehen noch die Momente:

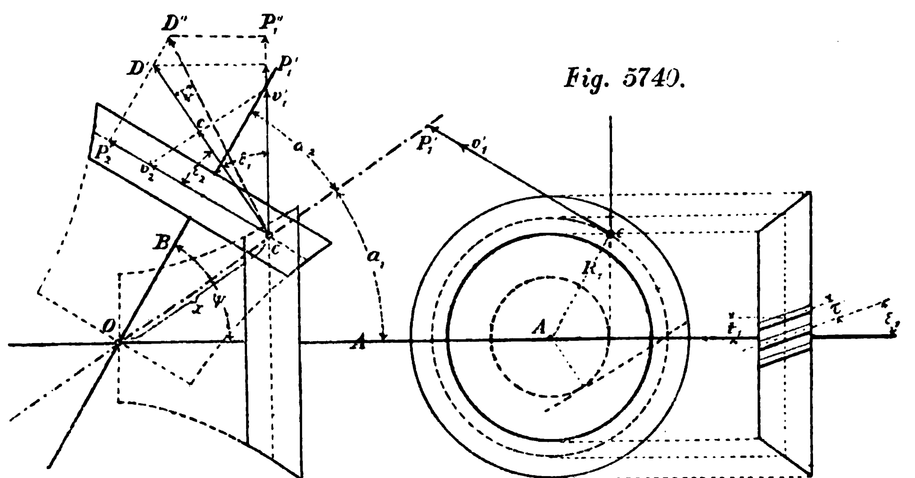
$$M_1 = Q_1 r_1 = P_1 r_1 \tan \alpha_1, \quad M_2 = Q_2 r_2 = P_2 r_2 \tan \alpha_2; \quad \ldots . 44)$$

endlich ist der zu übertragende Effect (ohne Rücksicht auf Nebenhindernisse):

$$E = 75 \, N = P_1 v_1 = P_2 v_2 = D c \quad \ldots . 45)$$

Allgemeine Parallelkreisräder für äusseren Eingriff (Fig. 5739). Diese Räder haben das Aussehen von conischen Rädern mit gegen die Achse schräg gestellten Zähnen. Als Radhalbmesser sind hier die Radien der einander entsprechenden mittleren Parallelkreise zu betrachten, welche zugleich die mittleren Theilkreise bilden und sich in einem Punkte (z. B. C Fig. 5739) der Momentanachse berühren.

Fig. 5739. Fig. 5740.



Parallelkreisräder.

Sind: e ($> a$) die Entfernung der Radmittel, a die kürzeste Entfernung der Radachsen, ψ ihr Kreuzungswinkel, x die Entfernung des Punktes C (Fig. 5739) vom Kreuzungsorte O der Achsen ($OC = x$); bedeuten ferner r_1, r_2 die Kehlkreisradien, α_1 α_2 die Kreuzungswinkel der Momentanachse OC mit den Radachsen A und B, so findet man für das Uebersetzungsverhältniss i die mittleren Radhalbmesser R_1 R_2 durch die Gleichungen (vergl. Fig. 5736 und Fig. 5739):

*) Mit Rücksicht auf Zahnreibung (s. d.) vergrössert sich die Umfangskraft des treibenden Rades A (Fig. 5737) von P_1 auf P_1'', während P_2 ungeändert bleibt; ferner bildet der Umfangszähnedruck D'' mit D den Reibungswinkel $\mathfrak{r}$ derart, dass:

$$D'' = \frac{P_1''}{\cos(\alpha_1 - \mathfrak{r})} = \frac{P_2}{\cos(\alpha_2 + \mathfrak{r})} \text{ und } Q_1'' = P_1'' \tan(\alpha_1 - \mathfrak{r}), \; Q_2'' = P_2 \tan(\alpha_2 + \mathfrak{r}),$$

$M_1'' = Q_1'' r_1$, $M_2'' = Q_2'' r_2$ werden.

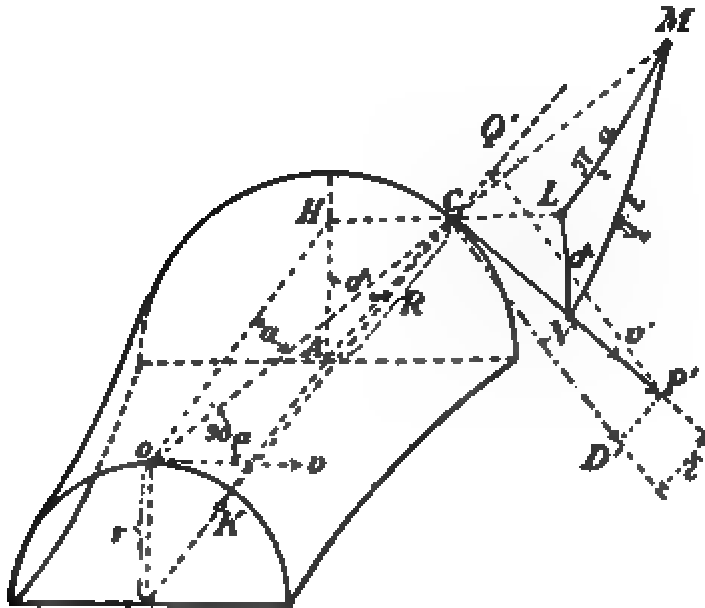
i^2

$R_2 = r_2 \sqrt{1 + \left(\frac{u}{r_2}\right) sin^2 \alpha_2} = \frac{}{1 + 2 \, i \, cos \, \psi + i^2}$

Im Berührungspunkte der Theilkreise bilden selben mit der Momentanac'se C nicht, wie bei Kehl $\left(\frac{\pi}{2} - \alpha_1\right)$ und $\left(\frac{\pi}{2} - \alpha_2\right)$, sondern Winkel: $($

$sin \, \varepsilon = \frac{r}{R} \, sin$

Fig. 5741.



(Fig. 5741; — für das Rad A in Fig. 5739 ist selbs R_2, α_2, ε_2 zu setzen). Die Ebene der Winkel ε (ε_1 u. tialebene an beide Hyperboloide in C; die Proj des Kreuzungswinkels ψ haben die Grössen der corre

Anbetracht des sphärischen Dreieckes $L \, M \, N$ und d

die oben angegebene Gleichung 47).

Bezeichnet man mit τ' die Normaltheilung, die mittleren Theilkreise und mit Z_1, Z_2 die Zähnezs

$$t_1' = \frac{2 \, \pi \, R_1}{Z_1} = \frac{\tau'}{cos \, \varepsilon_1}, \quad t_2'$$

Die Umfangsgeschwindigkeiten in d ungleich u. z. für die Tourenzahlen n_1, n_2 pr. Min

$$v_1' = \frac{2 \, \pi \, R_1 \, n_1}{60}, \qquad v_2' =$$

Die mittlere Geschwindigkeit c' in der Richtung des mentanachse) ist:

$$c' = v_1' \, cos \, \varepsilon_1 = v$$

Die Gleitungsgeschwindigkeit u' in der Richt

$$u' = v_1' \, sin \, \varepsilon_1 + v_2 \, sin \, \varepsilon_2 = c'$$

Mit Rücksicht auf Gleichung 47) und wegen $\frac{v}{r} =$

daher $u' = u$ (vergleiche Gleichung 40), also, wie geschwindigkeit u' ebenso gross, wie jene der zugehö 49), 50) folgt:

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{R_1 \, cos \, \varepsilon}{R_2 \, cos \, \varepsilon}$$

$n_1 \cos \varepsilon_1 = R_2 n_2 \cos \varepsilon_2$ . . . . 53)

7). Bei der Uebertragung von N Pferdekräften sind die e P_1', P_2' in den mittleren Theilkreisen (Fig. 5739, 5741) , auf Zahnreibung:

$$\frac{N}{n_1 R_1}, \quad P_2' = 716\cdot 2 \frac{N}{n_2 R_2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; 54)$$

ıngentialebene an der Berührungsstelle der beiden Hyper-ecbt zur Momentanachse:

$$D' = \frac{P_1'}{\cos \varepsilon_1} = \frac{P_2'}{\cos \varepsilon_2} \text{*)} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; 55)$$

$$\text{ıng } \varepsilon_1, \qquad Q_2' = P_2' \, tang \, \varepsilon_2 \text{*)} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; 56)$$

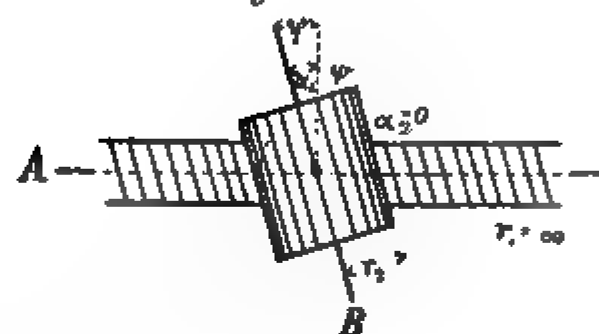
ıt in der erwähnten Tangentialebene senkrecht auf der die Meridianhyperbol in C und schneidet die Radachse 2) unter einem Winkel λ, welcher durch:

$$\frac{\sqrt{1 + \left(\frac{x}{r}\right)^2 \sin^2 \alpha}}{1 + \left(\frac{x}{r}\right)^2 tang^2 \alpha} = \frac{\cos \alpha}{\cos \varepsilon} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; 57)$$

hier wieder für das Rad A: λ_1, r_1, α_1, für B: λ_2, r_2, α_2 C (Fig. 5742) wieder in eine

Fig. 5744.

·A



lyperboloidische Räder.

ıg (siehe diese) übergeht P_1' in P_1'', während P_2' unge-ngszähnedruck D'' bildet mit D' den Reibungswinkel r treibend angenommen ist), dass

$$\frac{P_1''}{\cos(\varepsilon_1 - \text{r})} = \frac{P_2'}{\cos(\varepsilon_2 + \text{r})};$$

$\varepsilon_1 - \text{r})$, $Q_2'' = P_2' \, tang \, (\varepsilon_2 + \text{r})$ und es ändern sich kräfte T, die Seitenkräfte S (Gleichung 58), sowie die

Fig. 5747.

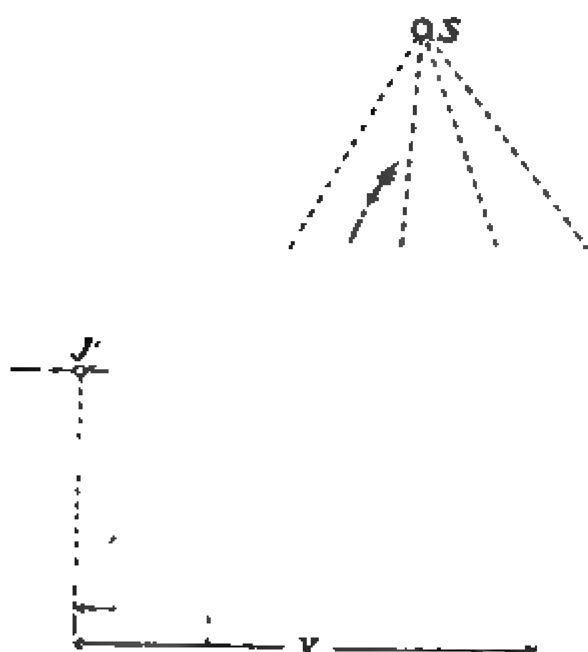
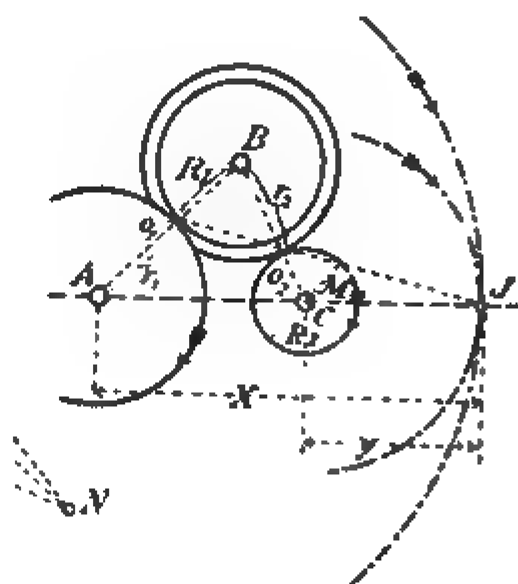


Fig. 5748.



AD in J derart geschnitten, dass das gesuchte totale Uebersetzungsverhältniss $i = \frac{AJ}{DJ} = \frac{x}{y}$ ist. Bei unendlich fernem Punkte S, also parallelen Strahlen SA, SB, SC, SD hätte man offenbar:

$$\frac{AK}{BL} = \frac{r_1}{R_1}, \quad \frac{BL}{CM} = \frac{r_2}{R_2}, \quad \frac{CM}{DN} = \frac{r_3}{R_3}; \quad \text{somit}$$

$$\frac{AK}{DN} = \frac{AJ}{DJ} = \frac{x}{y} = \frac{r_1\, r_2\, r_3}{R_1\, R_2\, R_3} = i.$$

Dieses Verhältniss bleibt nun ungeändert, wenn man sich die eben beschriebene Constructionsfigur mit S als unendlich fernem Punkte in Perspective gesetzt denkt, so dass $ABCD$ parallel zur Bildebene erscheint und S den Fluchtpunkt der Strahlen AB, AC etc. vorstellt.

Fällt J zwischen A und D, so ist die Drehung von D gegen A entgegengesetzt d. h. die ideellen Räder x, y, welche das mehrfache Vorgelege ersetzen sollen, müssten aussen verzahnt werden; fällt J ausserhalb AD, so erhielte eines der ideellen Räder innere Verzahnung. So wäre z. B. analog dem Früheren das totale Uebersetzungsverhältniss zwischen ABC: $i' = i_1\, i_2 = \frac{x'}{y'} = \frac{AJ'}{CJ'}$ (J' der Schnitt von MK mit AC), wobei das Rad y' innen verzahnt werden müsste.

Die hier angeführte Construction hat in etwas anderer Form und Begründung Burmester*) gegeben, indem er nachwies, „dass alle auf einer Geraden liegenden Pole eines n-gliedrigen Mechanismus die Schnittpunkte sind, welche die Seiten eines vollständigen n-Eckes mit dieser Geraden bilden".

Liegen die Wellenmittel A, B, C (Fig. 5748) nicht in einer Geraden, so liefert der Schnitt von $O_1\, O_2$ mit AC den Punkt J derart, dass wieder

$$\frac{AJ}{CJ} = \frac{x}{y} = i = i_1\, i_2 = \frac{r_1}{R_1} \cdot \frac{r_2}{R_2} \quad \text{ist.}$$

Zieht man nämlich CM z parallel zu AB, so ist zunächst $\frac{x}{y} = \frac{r_1}{z}$ und $\frac{z}{R_1} = \frac{R_2}{r_2}$ woraus dann obige Relation folgt. Wie die Construction bei mehr als 3 Wellen vorzunehmen sein würde, ist aus dem Gesagten leicht zu folgern.

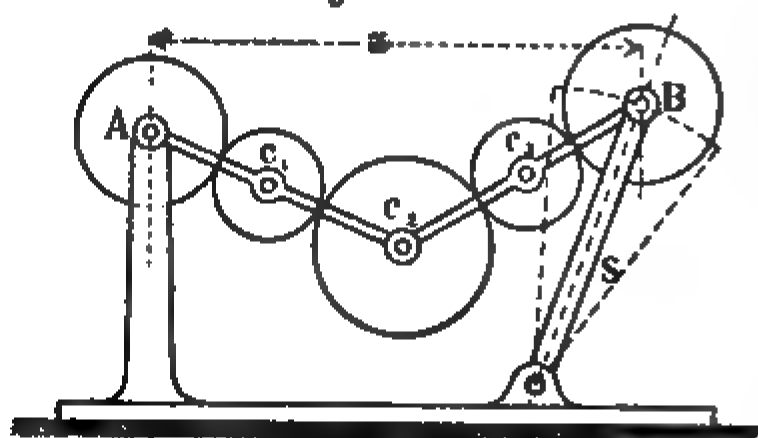
Selbstverständlich können auch conische und hyperboloidische Räderpaare zu zusammengesetzten Vorgelegen combinirt werden

---

*) Lehrbuch d. Kinematik 1886, pag. 481. — Eine ähnliche graphische Lösung dieser Aufgaben findet sich auch in A. Kennedy, The Mechanics of Machinery. London 1886 pag. 157.

zwischen das treibende Rad (A) und das getriebene Rad (B) eingeschaltet werden, ohne dass sie Einfluss auf das Uebersetzungverhältniss nehmen. Fig. 5750, C_1 C_2. Bei einer geraden Anzahl von Zwischenrädern ist auch die Drehungsrichtung von B gegen A dieselbe, wie sie bei directem Eingriffe dieser Räder sein würde; bei einer ungeraden Anzahl dagegen haben A und B gleiche Bewegungsrichtungen. Zwischenräder werden angewendet, um Achsen von gegebener Distanz mittelst Zahnrädern zu verbinden, wenn letztere gewisse Dimensionen nicht überschreiten sollen, oder auch, um bei äusserem Eingriffe für beide Achsen die gleiche Drehungsrichtung zu erhalten.

Fig. 5751.

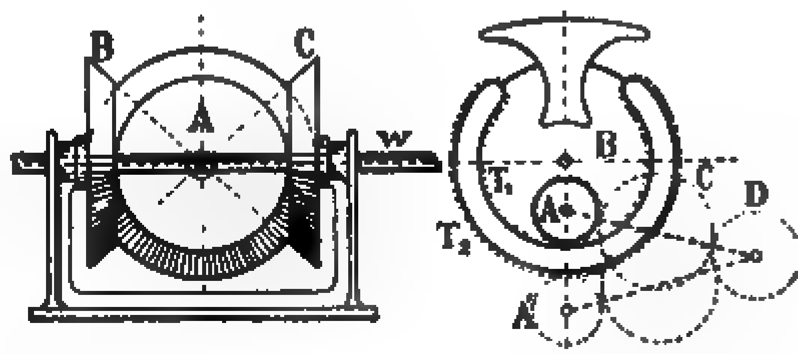


Rädergehänge (Knie).

Das Rädergehänge, Fig. 5751, ist ein Mechanismus mit Zwischenrädern, der bei veränderlicher Achsendistanz a in Verwendung kommt (z. B. bei der Banc-à-Broches I pag. 348). Wenn die Veränderung des Abstandes a während der Bewegung der Räder stattfinden soll, so müssen die Räder A, B, und das Zwischenrad C_2 gleich gross sein, falls das Uebersetzungsverhältniss durch die Bewegung der Lagerstütze S nicht geändert werden darf.*)

Wechselräderwerke verwandeln eine continuirliche Drehung nach einer Richtung in eine Wechseldrehung (Hin- und Herdrehung). Diese Aufgabe kann auf verschiedene Weise gelöst werden, z. B. mittelst conischer Rädervorgelege, Fig. 5752; hiebei wird die Wechseldrehung der Welle W dadurch bewirkt, dass letztere einmal direct von der Riemscheibe S_1 angetrieben wird, das anderemal nach Verschiebung des Riemens von S_1 auf S_2 indirect von S_3 durch das Vorgelege A, B, C und D, wobei S_3 mit A durch eine Hülse ver-

Fig. 5752. Fig. 5753. Fig. 5754.



Wechselräderwerke oder Wendegetriebe.

bunden ist, welche lose auf W sitzt. S_2 ist eine lose Zwischenscheibe. Wird eine Uebersetzung ins Langsame beim Antrieb durch S_3 nicht gefordet, so kann C mit B zu einem einzigen conischen Zwischenrad vereinigt werden, in welchem Falle selbstverständlich $D = A$ sein muss. Ein gleiches Uebersetzungsverhältniss für die Wechseldrehung kann auch durch halbverzahnte Räder, Fig. 5753, erreicht werden, wobei sowohl das treibende Rad A als auch die beiden auf W aufgekeilten getriebenen Räder B und C nur an den halben Umfängen mit Zähnen versehen sind.**)

---

*) Siehe hierüber Weissbach's Ingenieur- und Maschinenmechanik, III. Bd., II. Aufl. von Herrmann; ferner Burmester, Kinematik I pag. 513.

**) Redtenbacher. Der Maschinenbau I. Weissbach. Ing.- u. Masch.-Mechanik, III pag. 862.

b) **Doppelwirkige Umlaufgetriebe** werden (nach **Burmester**) jene Planetenräderwerke genannt, bei welchen das Grundrad R etwa von Aussen z. B. n_R Umdrehungen in derselben Zeit erhält, in welcher die Distanzkurbel K n_K Touren macht. Ist der Drehungssinn von R und K übereinstimmend, so ist die gleichzeitige Tourenzahl des Planetenrades r

$$n_r = n_k \left(\frac{R}{r} \pm 1\right) - n_R \cdot \frac{R}{r} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 63)$$

Hiebei gilt das obere Zeichen für ein Epi-, das untere für ein Hypocyclvorgelege. Hätte R die entgegengesetzten Drehungsrichtungen von K, so müsste n_R negativ in Rechnung gebracht werden.

Die eben entwickelte allgemeine Gleichung 63) liefert für $n_k = o$ das Uebersetzungsverhältniss für ein gewöhnliches Vorgelege mit fixen Achsen und für $n_R = o$ die vorher aufgestellten Gleichungen 62) für Planetenradvorgelege. Ein weiterer Specialfall entsteht für $n_r = o$, für welchen:

$$n_R = n_k \left[1 \pm \frac{r}{R}\right] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 64)$$

wird. Hieher gehört zunächst das:

Watt'sche Epicyclvorgelege, Fig. 5757. Hiebei ist das Planetenrad r mit einer parallel (oder wenigstens annähernd parallel) zu sich selbst auf und abgehenden Stange S derart verbunden, dass seine absolute Drehung verhindert, also $n_r = o$ ist. R ist auf der Welle W aufgekeilt und mit dieser drehbar, so dass $n_R = n_W$; die Distanzkurbel K sitzt lose auf W. Für diesen Fall ist also noch Gleich. 64) $n_W = n_R = n_K \left(1 + \frac{r}{R}\right)$. Dieses Vorgelege wurde für $R = r$, also $n_W = 2\, n_K$ von **Watt** bei Balancier-Dampfmaschinen in Anwendung gebracht, um der Schwungradwelle eine doppelt so grosse Tourenzahl zu geben, als die Hubzahl der Maschine beträgt.

Die Anordnung, bei welcher r **innerhalb** R liegt, findet sich bei dem sogenannten „epicyclischen" **Flaschenzuge von Eade***) angewendet. Sind Z und z die Zähnezahlen von R und r, so besteht für diesen Fall bei $Z = z + 1$ das Uebersetzungsverhältniss

$$i = \frac{n_R}{n_K} = 1 - \frac{z}{Z} = \frac{Z - z}{Z} = \frac{1}{Z}$$

Fig. 5758.

Kayser's Räderübersetzung.

Modificirt mit **conischen Rädern** trifft man die in Rede stehende Anordnung auch bei der **Kayser'schen Räderübersetzung****) für Winden (Fig. 5758) an. R ist hier ein auf der Welle W aufgekeiltes conisches Planrad; die Achse A des Planetenrades r dreht sich mit der Kurbel K um die Gerade $O\,P$; durch ein sogenanntes „cardanisches" mit r verbundenes Gehänge ist dafür gesorgt, dass bei dieser Drehung die Achse A immer durch O geht. Sind wieder n_K und n_W die gleichzeitigen Umdrehungszahlen der Kurbel K und der Welle W, ferner Z_1 und Z_2 die Zähnezahlen der Räder r und R, so ist nach Gleich. 64)

$$i = \frac{n_W}{n_K} = \left(1 - \frac{r}{R}\right) = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_2};$$

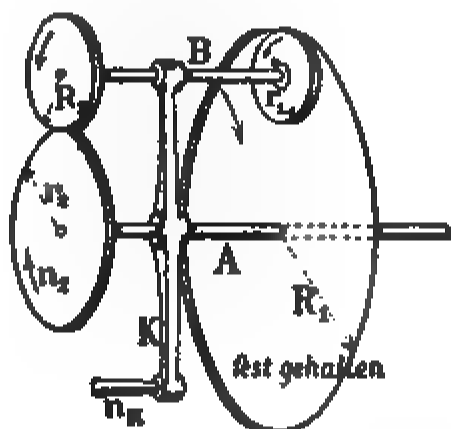
z. B. für $Z_1 = 24$, $Z_2 = 25$ wird $i = 1/_{25}$.

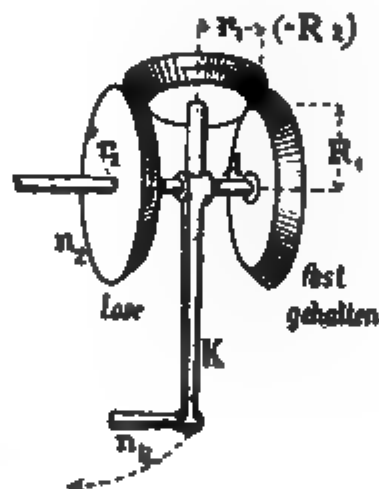
*) **Engeneer** 1867. **Dingler** Journ. 1867, Bd. 184. **Ernst**, „die Hebzeuge", Berlin 1883.
) **Dingler Journal 1879, Bd. 233.

$r_2 = \frac{1}{2} R_1$), so beschreibt jeder mit dem Planetenrade r_2 fest verbundene Punkt eine Ellipse.

d) Doppelachsige Umlaufgetriebe,*) rückkehrende Zahnräderketten,**) Uebersetzungskurbeln.***) Diese entstehen aus den zwei- oder mehrfachen Planetenradvorgelegen, wenn die letzte Achse mit der ersten coicidirt. Bei dem zweifachen Planetenradvorgelege, z. B. Fig. 5759, würde letzteres eintreten, wenn $BC = AB$ und $\sphericalangle CBA = \beta = O$ gemacht wird, so dass also die Achse C des Rades r_2 mit A zusammenfällt. Diese Umstände ändern die Gleichungen 65), 66) nicht.

Fig. 5761. *Fig. 5762.* *Fig. 5763.*





Doppelachsige Umlaufgetriebe.

Bei dem doppelachsigen Umlaufgetriebe, Fig. 5761, bei welchem R_1 feststeht und r_2 lose auf der Welle A sitzt, hat man daher, da sich das Ganze auf ein einfaches Hypocyclvorgelege reducirt:

$$n_{r_2} = n_k \left(\frac{R_1\, R_2}{r_1\, r_2} - 1\right)$$

Wenn das feststehende Rad R_1 ein Hohlrad ist, wie in Fig. 5762, dagegen:

$$n_{r_2} = n_k \left(\frac{R_1\, R_2}{r_1\, r_2} + 1\right),$$

weil hier das Umlaufgetriebe einem einfachen Epicyclvorgelege entspricht.

Wenn in letzterem Falle $r_1 = R_2$ gemacht wird, so können beide Räder in eines zusammenfallen, d. h. ein Zwischenrad bilden; r_2 muss dann in das Innere des Hohlrades verlegt werden. Bei diesem Räderwerke, das vielfach bei sogenannten Cylindergöpeln (von Garett, Exall, Andrews) angewendet wird, ist mit Rücksicht auf die zuletzt angeführte Formel:

$$n_{r_2} = n_k \left(\frac{R_1}{r_2} + 1\right)$$

Die rückkehrende Zahnräderkette mit conischen Rädern, Fig. 5763, ist eine Modification des vorhergehenden Falles, bei welchen das Zwischenrad $r_1 = R_2$ als conisches Rad ausgeführt ist; nothwendigerweise müssen dann r_2 und R_1 gleiche conische Räder sein, so dass dann $n_{r_2} = 2 n_k$ wird. Dieses Räderwerk ist bei „astronomischen" Uhren verwendet worden.

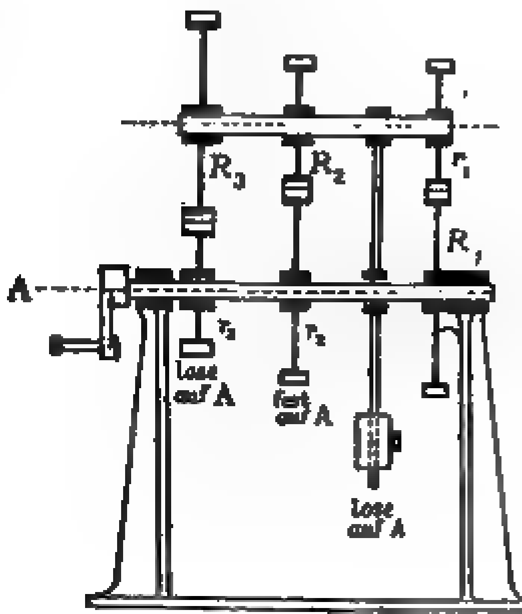
e) Tripelachsige Umlaufgetriebe. Bringt man auf die Wellen A und B eines doppelachsigen Umlaufgetriebes R_1 r_1, R_2 r_2, Fig. 5764, noch die in einander eingreifenden Räder R_3 r_3 derart an, dass R_3 fest auf B, r_3 lose auf A sitzt, so entsteht ein tripelachsiges Umlaufgetriebe. Die gleichzeitigen Umdrehungszahlen n_{r_2} und n_{r_3} der Räder r_2 und r_3 für n_k Touren der lose auf A sitzenden Kurbel K sind nach früherem (Gleich. 65):

---

*) Burmester, Lehrbuch d. Kinematik 1888.
**) Reuleaux, Kinematik 1875.
***) Redtenbacher, Maschinenbau.

Fig. 5765.

Fig. 5764.



Dreiachsige Umlaufgetriebe.

$$n_{r_2} = n_k \left(\frac{R_1\ R_2}{r_1\ r_2} - 1\right), \quad n_{r_3} = n_k \left(\frac{R_1\ R_3}{r_1\ r_3}\right.$$

somit, wenn r_2 auf der im festgehaltenen Rade R_1
A aufgekeilt gedacht wird, so dass die Umdrehu
$A = n_{r_2}$ ist:

$$n_{r_3} = n_A \frac{\frac{R_1\ R_3}{r_1\ r_3} - 1}{\frac{R_1\ R_2}{r_1\ r_2} - 1} \ldots .$$

Diese Gleichung bleibt wegen der Zwangläufigkeit d
ändert, wenn die Bewegung nicht von der (lose auf *A*
sondern von der Welle *A* ausgeht. Wird R_3 als Hohlr
Fig. 5765 angedeutet, so ist:

$$n_{r_3} = n_A \frac{\frac{R_1\ R_3}{r_1\ r_3} - 1}{\frac{R_1\ R_2}{r_1\ r_2} + 1} \ldots .$$

In den schematischen Darstellungen Fig. 5764 und
der Kurbel *K* angebrachte Gegengewichte zur Ausbalanciru
den darauf sitzenden Rädern.

Die letzterwähnte Anordnung, Fig. 5765, findet sic
tion mit conischen Rädern bei einem vom amerikanischen T
C. W. Mac Cord, angegebenen sogenannten Differentialräc
Hiebei steht das conische Grundrad R_1 fest. Die Bewegung
aus durch r_2 R_2 zunächst auf die Welle *B* übertragen, welcl
derart in ihrer Lage erhalten wird, dass sie neben der R
noch eine Drehung um die Gerade *A A'* machen kann;
dadurch bewirkt, dass das auf *B* sitzende Rad r_1 auf R_1
nirte Bewegung der Welle *B* wird mittelst R_3 r_3 auf die
A liegende Welle *A'* übertragen.

*) Der Maschinenbauer, Jahrg. 1878, Heft 25. Ferner: Fr. Bo
räderwerke" in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenie
Räderwerk von Mac Cord wird in beiden Schriften irrthüml
werk" bezeichnet.

Sind z_1 Z_1, z_2 Z_2, z_3 Z_3 die den Rädern r_1 R_1, r_2 R_2, r_3 R_3 entsprechenden Zähnezahlen, so ist, da für diesen Fall Gleichung 68) gilt, die Tourenzahl $n_{A'}$ von A' bei n_A Umdrehungen von A:

$$n_{A'} = n_{r_2} = n_A \frac{\frac{Z_1 Z_3}{z_1 z_3} - 1}{\frac{Z_1 Z_2}{z_1 z_2} + 1} = n_A \frac{Z_1 Z_3 z_2 - z_1 z_2 z_3}{Z_2 Z_1 z_3 + z_1 z_3 z_2}$$

ı Mac Cord angegebenen Zähnezahlen: $z_1 = 40$, $Z_1 = 303$, $z_2 = 12$, $Z_2 = 40$, $Z_3 = 33$ ist:

$$n_{A'} = -\frac{1}{262500} n_A.$$

t einzusehen, dass man noch grössere Umsetzungsverhältnisse durch das Hinteralten einer beliebigen Zahl z. B. m Mac-Cord-Mechanismen erzielen kann, wobei ne Welle A' des vorhergehenden zugleich die treibende Welle A des folgenden s bildet. Seien i_1, i_2, i_3 .... i_m die Uebersetzungsverhältnisse der einzelnen ler geschalteten Mac-Cord-Räderwerke, so dass allgemein

$$i = \frac{Z_1 Z_3 z_2 - z_1 z_2 z_3}{Z_1 Z_2 z_3 + z_1 z_2 z_3};$$

n_0 die Tourenzahl der ersten treibenden, n_m jene der letzten getriebenen Welle, ch das totale Uebersetzungsverhältniss der ganzen aus m Mac-Cord-Mechanismen Kette:

$$\frac{n_m}{n_0} = i_1\, i_2\, i_3 \ldots i_m,$$

vollkommen gleiche Mechanismen:

$$\frac{n_m}{n^0} = i^m$$

B. nur zwei der oben angegebenen Mac-Cord-Räderwerke in der angedeuteten reinander geschaltet, so hat man

$$\frac{n_2}{n_0} = \left(\frac{1}{262500}\right)^2 = \frac{1}{68906250000}$$

beispielsweise die erste (treibende) Welle 100 Umdrehungen pr. Minute macht, letzte (getriebene) Welle eine Umdrehung erst in rund 1303 Jahren vollenden. ı tripelachsigen Umlaufgetriebe haben bisher keine praktische Anwendung gesind jedoch insoferne von Interesse, als sie zeigen, auf welche Weise man mit ässig wenig Räderpaaren ganz enorme Uebersetzungsverhältnisse herstellen kann, ewöhnliche Räderwerke mit fixen Achsen praktisch nicht zu erreichen wären.

ausser den hier angeführten Fällen mehrachsige Umlaufgetriebe im Allgeı in der mannigfaltigsten Weise combinirt werden können, ist wohl selbstveroch dürften die besprochenen Anordnungen genügen, um die Bewegungsverhältdere hieher gehörige Räderwerke leicht zu ermitteln.

Differentialräderwerke.

ıt man ein mehrfaches Planetenradvorgelege vom Verhältnisse

$$\mu = \frac{r_1\, r_2 \ldots r_m}{R_1\, R_2 \ldots R_m}.$$

irkig (siehe pag. 62 über doppelwirkige Umlaufgetriebe), d. h. gibt Grundrade R_1 (Fig. 5759) n_{R_1} Umdrehungen etwa im Sinne der en n_k Touren der Kurbel K, so ist die entsprechende Umdrehungses letzten Planetenrades r_m mit Berücksichtigung der Gleichungen 66)

$$n_{r_m} = n_k \left(\frac{1}{\mu} \pm 1\right) - n_{R_1} \frac{1}{\mu} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 69)$$

ei gilt das obere Zeichen (+), wenn sich das Umlaufgetriebe auf ein ıs untere Zeichen (—), wenn es sich auf ein Hypocyclvorgelege reduen ersten Fall kann obige Gleichung auch auf die Form

$$\frac{n_{r_m} - n_k}{n_{R_1} - n_k} = -\frac{1}{\mu} = -\frac{R_1\, R_2 \ldots R_m}{r_1\, r_2 \ldots r_m} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 70)$$

erden. Hätte n_{R_1} entgegengesetzte Drehungsrichtung von n_k, so n n_{R_1} negativ in die Formel einstellen. Die resultirende Drehungson r_m hängt von der Anzahl m der Vorgelege und davon ab, ob $\lessgtr 1$ ist.

Wird nun ein doppelwirkiges mehrfaches Umlaufgetriebe zug achsig ausgeführt, so dass die Achsen von r_m und R_1 zusamn doppelachsige Umlaufgetriebe, pag. 64), so entsteht ein Differ werk, welches seinen Namen der letzt entwickelten, schon von angegebenen Gleichung 70), verdankt. In der Regel ist das D

Fig. 5767.

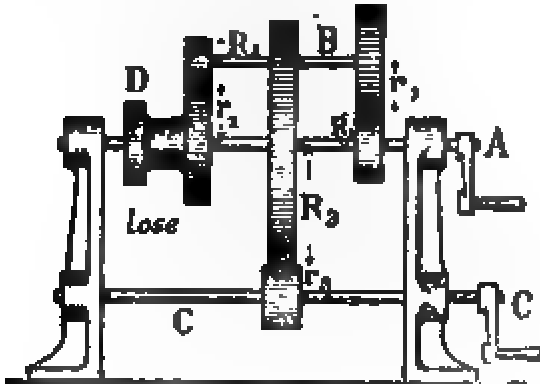
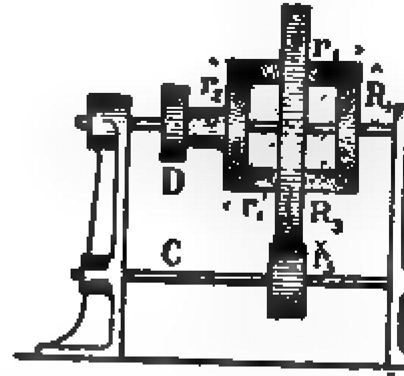


Fig. 5768.



Differential-Räderwerke.

werk nur aus einem zweifachen doppelachsigen Umlaufgetriebe entwickelt (Fig. 5767), wobei die Kurbel K zu einem Stirnrade ist, das mittelst r_3 von der Welle C angetrieben wird. In R_3 is gelagert; R_1 ist auf A aufgekeilt, r_2 sitzt lose auf A und ist du einer Scheibe (oder einem Zahnrade) D verbunden, welche die a zeitigen Drehungen der Wellen A und C resultirende Bewegung fo die gleichzeitigen Drehungen n_A und n_C der Wellen A und C gerichtet, so ist zunächst

$$n_k = n_{R_3} = n_c \frac{r_3}{R_3},$$

und mit Rücksicht auf die Drehungsrichtung von n_{R_1} bei Aufstellung d

$$n_{R_1} = - n_A;$$

somit die entsprechende Tourenzahl n_D der Scheibe D nach Gleic

$$n_D = n_{r_2} = n_c \frac{r_3}{R_3} \left(\frac{R_1 \; R_2}{r_1 \; r_2} - 1 \right) + n_A \frac{R_1 \; R_2}{r_1 \; r_2} \quad .$$

Das Differentialräderwerk mit conischen Räder erhält man aus dem doppelachsigen Umlaufgetriebe (rückkehrende Z mit conischen Rädern, Fig. 5763, wenn die Kurbel K in ein Stir geht, das wieder mittelst r_3 von der Welle C angetrieben wird. r_2 und D gelten die bei dem vorher besprochenen Räderwerke g merkungen. Die Achsen der Räder r_1, r_1', von denen letzteres balancirung dient, sind in R_3 gelagert. Da sich das hier verwend triebe auf ein Epicyclvorgelege mit $R_2 = r_1$ und $R_1 = r_2$ zurü (siehe pag. 62), so ist für die gleichzeitigen, gleichgericht mit den Zahlen n_A und n_c der Wellen A und C die entsprechende zahl n_D der Scheibe D:

$$n_D = 2 \frac{r_3}{R_3} n_c + n_A \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; .$$

Haben n_A und n_c entgegengesetzte Drehungsrichtung, so i Gleichungen 71) und 72), selbstverständlich mit entgegengesetztem zuführen. (Anwendung zur Spulenbewegung s. I pag. 349.)

Von den oben behandelten Differentialräderwerken prinzipiell Mechanismen sind die sogenannten:

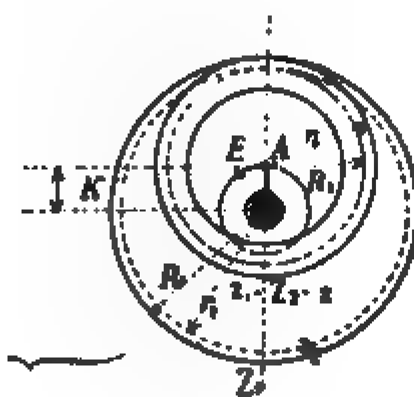
g) Differentialräder oder Differentialgetriebe Rücksicht auf den Zweck vorliegender Abhandlung an dieser Ste werden mögen, obwohl sie bei streng systematischem Vorgange Räderwerken mit fixen Achsen, theils aber auch bei jenen mit beweg anzuführen gewesen wären.

Unter Differentialrädern im Allgemeinen versteht man zwei coaxiale Räder z. B. R_1 r_2, Fig. 5769, von so geringer Differenz der Halb-

Fig. 5769. *Fig. 5770.*

z - Z₂ • z

A



r_2 R_1

Differential- oder Differenzräder.

messer und der Zähnezahlen, dass beide Räder bei entsprechender Verzahnung gleichzeitig in ein gemeinschaftliches Rad, welches streng genommen ein Doppelrad R (r_1 R_2) vorstellt, eingreifen können. Anwendung finden diese Räderwerke bei Zählapparaten, Steuerungsmechanismen, bei Arbeitsmaschinen, Flaschenzügen.

Sind die Achsen A und B fest gelagert, wobei das Doppelrad R fest auf A, R_1 und r_2 lose auf B sitzen, und bezeichnen n_A die Tourenzahl der treibenden Welle A, n_{R_1} und n_{r_2} die gleichzeitigen Umdrehungszahlen der Differentialräder, so ist die relative Tourenzahl der letzteren:

$$n_{r_2} - n_{R_1} = n_A \frac{r_1}{R_1}\left(\frac{R_1 \; R_2}{r_1 \; r_2} - 1\right) = n_A \frac{z_1}{Z_1}\left(\frac{Z_1 \; Z_2}{z_1 \; z_2} - 1\right) = n_A \frac{z}{Z_1} \frac{Z_1 - z_2}{z_2} \quad . \; 73)$$

(wegen $z_1 = Z_2 = z$, wobei z_1 Z_1, z_2 Z_2 die Zähnezahlen bedeuten). Gewöhnlich ist $Z_1 = z_2 + 1$, daher:

$$n_{r_2} - n_{R_1} = n_A \frac{1}{z_2} \cdot \frac{z}{Z_1} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \; 74)$$

Für $z = Z_1 = 101$, $z_2 = 100$ ist z. B. $\frac{n_{r_2} - n_{R_1}}{n_A} = {}^1/_{100}$ d. h. bei einer Umdrehung der Welle A würde sich in diesem Falle r_2 gegen R_1 um eine Theilung des Rades r_2 verschieben.

Wird (Fig. 5769) das um A drehbare Doppelrad R mittelst der Distanzkurbel K um B gedreht, während R_1 feststeht, so erhält man ein doppelachsiges Umlaufgetriebe mit Differentialrädern, für welches nach Früherem (pag. 64) und wegen $z_1 = Z_2 = z$, $Z_1 = z_2 + 1$ zwischen den gleichzeitigen Tourenzahlen n_{r_2} und n_k des Rades r_2 und der Kurbel K die Beziehung besteht:

$$n_{r_2} = n_k \left(\frac{R_1 \; R_2}{r_1 \; r_2} - 1\right) = n_k \left(\frac{Z_1 \; Z_2}{z_1 \; z_2} - 1\right) = n_k \frac{Z_1 - z_2}{z_2} = \frac{n_k}{z_2} \quad . \; . \; 75)$$

Diese Gleichung gilt auch für den Fall, wenn R_1 und r_2 als Hohlräder (mit innerem Eingriffe), wie Fig. 5770 angedeutet, ausgeführt werden. In dieser Form findet sich der in Rede stehende Mechanismus, z. B. bei dem „Differentialflaschenzuge" von Moore und Pickering*) (Fig. 5770). R_1 ist hier mit dem Gehäuse H fest verbunden, in welchem die Achse B gelagert ist; r_2, welches die Lastkettenrolle T trägt, sitzt lose auf B. Die Distanzkurbel K ist durch das auf B aufgekeilte Excenter E ersetzt, um welches das Doppelrad R_2 r_1 (R) drehbar ist. Wird das Excenter E mittelst der ebenfalls auf B festen

*) A. Ernst, „Die Hebzeuge", Berlin 1883, auch „Baierisches Industrie- und Gewerbeblatt" 1874.

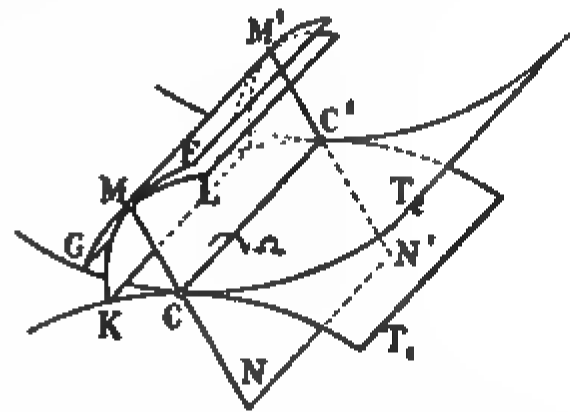
reht, so läuft das Doppelrad R in R_1 ab und bewegt r_2

$Z_1 = z_2 + 1$ wieder: $n_{r_2} = n_T = \frac{1}{z_2} \cdot n_S$ ist. Bezeichnen P die Kraft, Q die Last, S und T die Halbmesser der betreffenden Rollen S und T, so ist ohne Rücksicht auf Nebenhindernisse: $P = Q \frac{T}{S} \frac{1}{z_2}$.

Anmerkung. Ein Differentialgetriebe führt scheinbar zu einem Räderpaare mit ungleicher Theilung. Da nämlich die Theilung von $R_1 : t_1 = \frac{2 \pi R_1}{Z_1}$, jene von $r_2 : t_2 = \frac{2 \pi r_2}{z_2}$ ist, so könnte, wie es scheint, die Theilung t des Doppelrades R (R_2 r_1) nur einer dieser Theilungen (z. B. $t = t_1$) entsprechen und es würden letzteres und z. B. r_2 verschiedene Theilungen erhalten. Indessen hat aber das Doppelrad thatsächlich zwei verschiedene Theilkreise von den Radien r_1 und R_2 und zwei verschiedene Theilungen t_1 und t_2, je nachdem es mit R_1 oder r_2 im Eingriffe steht. Dieser Umstand stellt allerdings eine besondere Anforderung an die Zahnform, welcher aber auf mehrfache Weise, am bequemsten wohl mittelst der Evolventenverzahnung (siehe pag. 78) entsprochen werden kann.

Die Verzahnung (*denture, engrenage — wheel gear, gearing*) für Räder mit geraden Zähnen. Neben der Bedingung gleicher Normaltheilung bei beiden Rädern eines Paares (ungleiche Theilung kommt nur ausnahmsweise, z. B. bei den sogenannten Hemmrädern*) vor) muss die Zahnform noch gewissen Bedingungen entsprechen. Im Allgemeinen ist bei einem Räderpaare (als „höheres" Elementenpaar) die Zahnform des einen Rades die Umhüllungsform aller Lagen, welche der Zahn des zweiten Rades bei seiner relativen Bewegung gegen das erste einnimmt. Die Axoide dieser durch den Zahneingriff bedingten relativen Bewegung der Räder eines Paares müssen zugleich die ideellen Grundkörper (Fig. 5716, Fig. 5771) derselben Räder bilden. Die erwähnte relative Bewegung besteht nun im Allgemeinen aus Elementarschraubenbewegungen, um die jeweilige Berührungslinie (C, Fig. 5716 und Fig. 5771) der Grundkörper als Momentanachse, während welcher Bewegungen sich bei Rädern mit geraden Zähnen die Zahnflanken (KML und GMF, Fig. 5771) beständig in einer Geraden (MM') berühren sollen. Damit Letzteres im Allgemeinen stattfinden könne, müssen: 1. Die Zahnflanken sogen. „geradlinige" Flächen sein; — 2. die auf die Zahnflanken in allen Punkten ihrer gemeinschaftlichen Berührungsgeraden MM' errichteten Normalen müssen die jeweilige Berührungslinie CC' der Grundkörper als Momentanaxe der relativen Bewegung (wegen der Rotationscomponente Ω) schneiden; — 3. müssen die Zahnflanken bei ihrer Berührung eine unendlich kleine Verschiebung der Berührungsgeraden MM' in der Richtung CC' (wegen der Translationscomponente u) zulassen. Die Bedingung 3) bezieht sich nur auf Hyperbelräder und dürfte wohl am einfachsten und in einer mit Rücksicht auf die Reibungsverhältnisse günstigsten Weise erfüllt werden, wenn $MM' \parallel CC'$ angenommen wird. Aus constructiven Gründen wird auch bei Stirnrädern $MM' \parallel CC'$ genommen, während bei Kegelrädern sich MM' und CC' im Schnitt der Radaxen treffen; in allen diesen Fällen liegen dann die in MM' errichteten Normalen der Zahnflanken in einer gemeinschaftlichen Normalebene $MM'NN'$, welche durch die Momentanaxe CC' geht. Auf Grund dieser Bedingungen und Annahmen ergeben sich nun die Zahnformen für specielle Fälle.

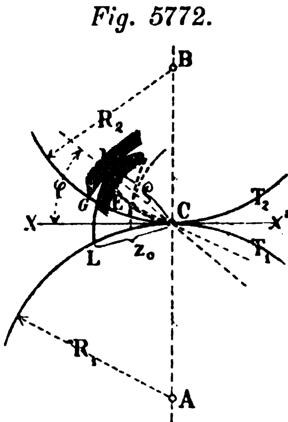
Fig. 5771.



*) Siehe pag. 87.

Zahnform für Stirnräder im Allgemeinen. In diesem Falle sind die Grundkörper als die Axoide der relativen Bewegung Cylinder, so dass nur deren Leitlinien, die sogenannten „Theilcurven", beziehungsweise „Theilkreise" in der Radebene in Betracht kommen. Diese Theilcurven sind dann zugleich die Polcurven der relativen Bewegung beider Radebenen, d. h. der jeweilige Berührungspunkt C der Theilcurven ist der Pol oder das Momentancentrum der erwähnten relativen Bewegung und liegt als solches auf der Centralen AB (Verbindungslinie der fixen Drehpunkte A u. B der Räder Fig. 5772). Wird die Berührungslinie MM' (Fig. 5771) der Zahnflanken parallel zur Momentanachse C, also parallel zu den Radachsen A und B angenommen, so sind auch die Zahnflanken cylindrich und es handelt sich dann nur um die Leitlinien der letzteren in der Radebene, um die sogen. „Zahnprofile" oder „Zahncurven" (FG und KL, Fig. 5771). Aus Früherem geht nun hervor, dass zwei zusammengehörige Zahncurven der Bedingung zu entsprechen haben, dass die gemeinschaftliche Normale in ihrem jeweiligen Berührungspunkte (M, Fig. 5772) durch den Tangirungspunkt (C) der Theilcurven geht. Verbindet man die jeweiligen Berührungspunkte der Zahnprofile unter einander, so erhält man die sogenannte „Eingriffslinie" MEC, die für die Charakteristik des Eingriffes von Wichtigkeit ist. Während die Theilcurven nur auf einander rollen ohne zu gleiten, also gleiche Umfangsgeschwindigkeiten haben, werden die einander entsprechenden Zahncurven eines Räderpaares auf einander rollen und gleiten und das Zahnprofil des einen Rades bildet zugleich die Umhüllungscurve aller Lagen, welche das Zahnprofil des anderen Rades im Raumsysteme des ersten einnimmt. Auf diese Betrachtungen stützen sich zunächst die allgemeinen Methoden zur Bestimmung der Zahnprofile.

Fig. 5772.



1. Poncelet's Methode. Nimmt man irgend eine Curve CK, Fig. 5773, als Zahnprofil für R_1 an, so lässt sich schon daraus die entsprechende Zahncurve für R_2 bestimmen, u. z. auf folgende Art: Man errichte in beliebigen Punkten $1, 2, 3$ etc. der gegebenen Curve CK Normale, welche die Theilcurve T_1 in I, II, III . . . schneiden, suche dann die entsprechenden Pole I', II', III' . . . auf T_2 auf (so, dass $CI' = CI$, $CII' = CII$ etc.), mache ferner $I'1' = I1$, $II'2' = II2$ . . . etc., wobei $I'1'$, $II'2'$ etc. unter denselben Winkeln φ_1 φ_2 etc. gegen die Tangenten an T_2 gezogen werden, welche die correspondirenden Rich-

Fig. 5773.

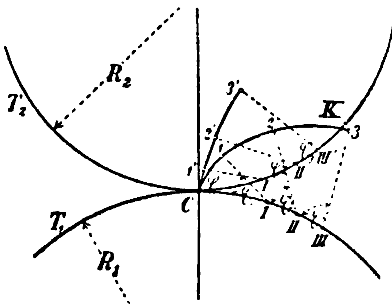
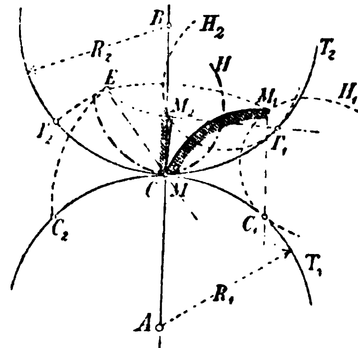


Fig. 5774.



tungen $I\ 1$, $II\ 2$ etc. mit den Tangenten an T_1 einschliessen; wie leicht einzusehen, ist dann die Curve $C\ 1'\ 2'\ 3'$ . . . das gesuchte Zahnprofil für R_2. Diese Methode wurde schon (1827) von Poncelet zunächst für gewöhnliche Stirnräder (mit constantem Uebersetzungsverhältnisse) angegeben, lässt sich aber eben so gut auf beliebige „unrunde Räder" anwenden.

2. Bestimmung der Zahncurven mittelst sogen. Hilfspolbahnen.*) Man nehme eine beliebige Curve H (Fig. 5774), die Hilfspolbahn an, welche mit den Theilcurven T_1 und T_2 gleichzeitig derart rollt, dass sie letztere stets in deren Tangirungspunkte C berührt; irgend ein Punkt der Ebene dieser Hilfspolbahn H beschreibt dann in den Raumsystemen der Theilcurven T_1 und T_2 die einander entsprechenden Zahnprofile der Räder R_1 und R_2. Dasselbe wird erreicht, wenn man die Theilcurven T_1 und T_2 (die in Fig. 5774 speciell als Kreise gedacht sind) ruhend annimmt, die „Hilfspolbahn" H dagegen von einem bestimmten Punkte (z. B. M) angefangen zuerst auf T_1 etwa in die Stellung H_1, dann in T_2 z. B. in die Lage H_2 rollen lässt; irgend ein Punkt der Ebene der Curve H, beispielsweise der in ihrer Peripherie liegende, mit C zusammenfallende Punkt M selbst (Fig. 5774) erzeugt dann beim Rollen von H auf T_1 das Profil $M\,M_1$ des Zahnkopfes für R_1; beim Rollen von H in T_2 das Zahnfussprofil $M\,M_2$ für R_2. Nimmt man hiebei die von der Hilfspolbahn berührten Theilcurvenbögen $C\,C_1$ und $C\,\Gamma_1$ gleich lang an, so sind M_1 und M_2 zugleich einander entsprechende Punkte beider Profile, welche sich in eben diesen Punkten in E berühren, sobald sich die Theilcurven T_1 und T_2 im Pole C_1 (Γ_1) tangiren; die Geraden $C_1\,M_1$ und $\Gamma_1\,M_2$ fallen dann mit $C_1\,E$ zusammen und bilden so die durch das Momentancentrum C_1 gehende gemeinschaftliche Normale im Berührungspunkte beider Zahncurven. Die Profile für den Zahnfuss des Rades R_1 und den Zahnkopf des Rades R_2 werden ebenso durch eine innerhalb T_1 liegende Hilfspolbahn erzeugt, die aber zu H in keiner Beziehung zu stehen braucht. Es unterliegt keinem Anstande, die Theilcurven T_1 und T_2 in speciellen Fällen selbst als Hilfspolbahnen anzunehmen. Für die Stirnräder im Ganzen ist die Hilfspolbahn als Leitlinie eines cylindrischen Axoides, des sogenannten „Hilfsaxoides" anzusehen, dessen Erzeugende (oder eine dazu Parallele, die dem Hilfsaxoide angehört) beim Rollen desselben auf den Grundaxoiden (Grundkörpern) die vollständigen Zahnflanken bildet.

Anmerkung. Die Erzeugung der Zahnprofile mittelst sogenannter „secundärer Polbahnen",**) welche die Evoluten der Zahncurven vorstellen, hat keine praktische Bedeutung; sie führt bei gewöhnlichen Stirnrädern in dem speciellen Falle, wenn diese Evoluten Verhältnisskreise sind, zur Evolventenverzahnung, die an geeigneter Stelle besprochen werden wird.

3. Bestimmung der Zahncurven aus der Eingriffslinie.***) Es ist einleuchtend, dass die beiden zusammengehörigen Zahnprofile und deren Eingriffslinie als der geometrische Ort aller ihrer Berührungspunkte (im festen Raume) in einem derartigen Zusammenhange stehen müssen, dass aus einer dieser drei Curven die beiden anderen gefolgert werden können. Die Eingriffslinie bei beliebigen Stirnrädern („unrunden" Rädern) zur Bestimmung der Zahnformen zu verwenden, würde sich aber kaum empfehlen; dagegen ist diese Methode für die

---

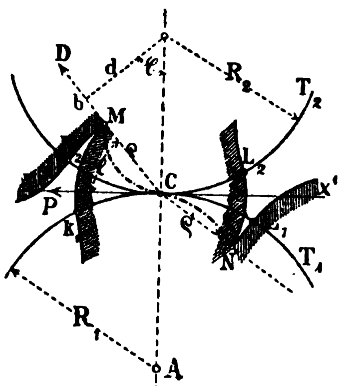
*) Die Möglichkeit, beliebige krumme Linien durch Rollen einer Curve auf einer gegebenen Basiscurve zu erzeugen, hat schon Lahire (1706) ausgesprochen. Vergl. Reuleaux, Theoretische Kinematik, Braunschweig 1875. Ferner Emil Blaha: „Eine Theorie der Verzahnungen" (Techn. Blätter, Prag 1877), wo die Methode der Hilfspolbahnen analytisch behandelt und der Zusammenhang zwischen Hilfspolbahn und Eingriffslinie entwickelt wird. Endlich: Dr. L. Burmester, „Lehrbuch der Kinematik", Leipzig 1886 pag. 177 etc., wo die Erzeugung der Zahnprofile mittelst „Hilfsrollcurven" vom allgemein kinematischen Standpunkte betrachtet wird.

**) Releaux, Theoretische Kinematik, §. 33.

***) F. Stark, „Theorie der Zahncurven", Technische Blätter, Prag, 1869, 1870. Ferner K. Keller, „Berechnung und Construction der Triebwerke" etc., München 1881, 2. Auflage.

theoretische Untersuchung des Eingriffes bei Stirnrädern mit constantem Uebersetzungsverhältnisse von Vortheil. Zunächst mögen hier die bei einem Zahneingriff zu beachtenden wesentlichen Umstände erörtet werden. Der Eingriff kann entweder auf einer Seite der Centralen $A\,B$ (Fig. 5772) oder auf beiden Seiten derselben (Fig. 5775) stattfinden; im ersten Falle liegt die Eingriffslinie ($M\,E\,C$, Fig. 5772) ganz einerseits der Centralen, und die Zähne des einen Rades haben nur „Köpfe", jene des zweiten nur „Füsse"; im zweiten Falle überschreitet die Eingriffslinie ($M\,C\,N$, Fig. 5775) die Centrale und die Zähne beider Räder bestehen aus Zahnkopf und Zahnfuss. Die Länge der Eingriffslinie, also auch die Eingriffsdauer hängt von der Kopflänge (k), beziehungsweise der Fusslänge (f) der Zähne ab, welche Dimensionen wieder der Bedingung zu genügen haben, dass ein Zähnepaar nicht früher ausser Eingriff kommen darf, bevor ein zweites seinen Eingriff begonnen hat; daher muss der Eingriffsbogen, d. i. der Weg eines Theilkreispunktes während der Eingriffsdauer eines Zähnepaares grösser als die Theilung sein. Für den Eingriff einerseits der Centralen (Fig. 5772), wenn hiebei M und C als Grenzpunkte der Eingriffslinie angenommen werden, ist der Eingriffsbogen $GC = LC = z_0$; für den Eingriff beiderseits der Centralen (Fig. 5775) und für M, N als Grenzpunkte der Berührung ist: $K_1CL_1 = K_2CL_2$ der Eingriffsbogen; er besteht hier aus den Theilen: $CK_1 = CK_2 = z_0$ links von der Centralen und $CL_1 = CL_2 = z'_0$ rechts von derselben. Wenn μ den Eingriffs-Coefficienten, d. i. das Verhältniss des Eingriffsbogens zur Theilung bedeutet, so muss nach Obigem zunächst $\mu > 1$ sein und man hat:

Fig. 5775.



a) für den Eingriff einerseits der Centralen: $z_0 = \mu\,t$
b) „ „ „ beiderseits „ „ $z_0 + z_0' = \mu\,t$ . . 76)

Hat im letzteren Falle der Eingriff auf beiden Seiten der Centralen gleiche Dauer, so ist für b: $z_0 = z'_0 = {}^1\!/_2\,\mu\,t$ . . . . 77)

Bei gegebenen Radhalbmessern ($R_1\,R_2$) und bekannter Eingriffslinie bestimmt sich weiter aus der Eingriffsdauer (μ) die Zahnlänge; in der Praxis wird jedoch der umgekehrte Weg eingeschlagen und aus constructiven Gründen die Länge des Zahnkopfes k und Zahnfusses f angenommen, aus welchen sich dann wieder μ ergibt, u. z. macht man gewöhnlich etwa:

für den Eingriff einerseits der Centralen: $k = 0{\cdot}5\;t,\ f = 0{\cdot}6\;t$
„ „ „ beiderseits „ „ $k = 0{\cdot}3\;t,\ f = 0{\cdot}4\;t$ 78)

was je nach Umständen $\mu = 1{\cdot}4$ bis $3{\cdot}1$ entspricht. Wie schon ein Blick auf Fig. 5772 u. 5775 zeigt, fällt wohl die theoretische Zahnfusslänge, d. h. die Länge des zum Eingriffe wirklich benützten Fusstheiles kleiner als k aus; wegen des Scheitelspielraumes muss aber, wie eben angegeben, die totale Zahnfusslänge $f > k$ gemacht werden.

Aus der gegebenen Eingriffslinie E von der Polargleichung:

$$\varrho = F\,(\varphi) \quad . . . . 79)$$

(bezogen auf C als Pol, $C\,x$ tangentiell an T als Polarachse, so dass $\varrho = C\,M$, $\varphi = \sphericalangle\, M\,C\,x$ Fig. 5776), — kann man nun die Zahnform für ein bestimmtes Rad R von Theilkreise T auf folgende Art ableiten: Man verschiebe E als Erzeugende auf T als Grundlinie derart, dass E stets im selben Punkte von T geschnitten wird und dabei im Fusspunkte C der Tangentenwinkel an beide

ibt; während dieser Verschieb
Curve ein beschreibender Pu
ien mit dem Fusspunkte C (

Fig. 5776.

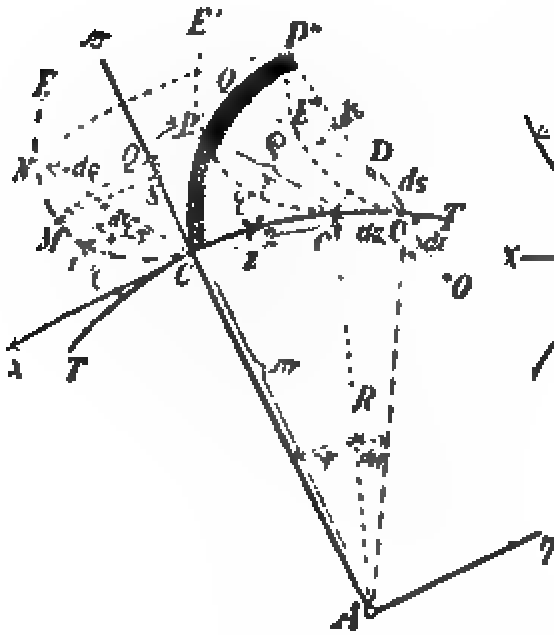
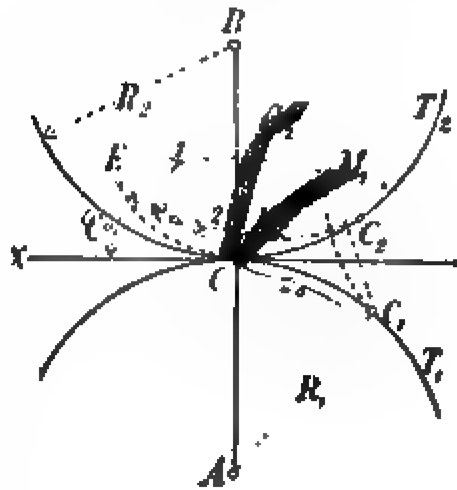


Fig. 5777.



sind zu der von ihm im festen Raume beschriebene
so ist letztere das der Eingriffslinie E entsprecher
Von Wichtigkeit ist hiebei die Grösse der Vers
der Eingriffslinie von ihrer Anfangslage E zur Erzeug
(P') der Zahncurve. Letzterem möge die Lage E' d
in welcher der beschreibende Punkt nach M gelang
$= \varrho$. Um nun z zu bestimmen, denke man sich d
um $C' C'' = d z$ fortgesetzt, wobei der beschreiben
N fortrückend, das Bogenelement $P' P''$ der Zahncur
der Durchschnitt O der Normalen $P' C'$ und $P'' C''$
Zieht man von O als Centrum den unendlich kleinen
sich aus dem rechtwinkligen Elementardreiecke $C' C''$
$C'' D = d \varrho$, $\sphericalangle\, D C' C'' = \varphi + d \varphi$ ist, zunäch
und bei Vernachlässigung unendlich kleiner Grössen

$$d z = \frac{d \varrho}{\cos \varphi} \quad . \; . \; .$$

demnach bei gegebener Gleichung $\varrho = F(\varphi)$ der E

$$z = \int_0^{\varrho} \frac{d \varrho}{\cos \varphi} = f(\varphi)$$

Die Gleichungen der Zahncurven selb
rechtwinklige Coordinatensystem $\xi A \eta$ (Fig. 5776, wo
lassen sich nunmehr aus Fig. 5776 leicht entwickeln

$$\xi = R \cos \left(\frac{z}{R}\right) + \varrho \sin \left(\varphi \pm\right.$$

$$\eta = R \sin \left(\frac{z}{R}\right) - \varrho \cos \left(\varphi \pm\right.$$

Hiezu gehören selbstverständlich noch die beid
Gleichungen 79) und 81): $\varrho = F(\varphi)$ und $z = f$
tionen einer Variablen z. B. φ darstellen zu kö
das obere Zeichen für den in Fig. 5776 angeno
von E auf der convexen Seite von T, das u
wegung von E in T, d. h. auf der concaven Seite

der Zahnprofile für ein Räderpaar würde z. B. bei äusserer Verzahnung in folgender Weise vor sich gehen:

a) Für den Eingriff einerseits der Centralen (Fig. 5777). Zunächst sind die der angenommenen Eingriffslinie E und der gegebenen Zahnkopflänge k entsprechenden Grenz-Coordinaten (ϱ_0 φ_0) des Eingriffes (am einfachsten graphisch) zu bestimmen. Nach Gleichung 81) ergibt sich hieraus die für die vollständigen Zahnprofile nöthige Totalverschiebung z_0 der Eingriffslinie, welche Verschiebung zugleich den Eingriffsbogen $\mu\ t$ für die ganze Dauer des Eingriffes eines Zähnepaares darstellt, mit:

$$z_0 = \int_0^{\varrho_0} \frac{d\ \varrho}{\cos\ \varphi} = \mu\ t \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots 83)$$

(Hieraus wäre dann etwa zur Controle, ob $\mu > 1$, $\mu \doteq \frac{z_0}{t}$ zu bestimmen.) Man erhält nun durch Verschiebung von E auf T_1 im Sinne von $1 \rightarrow$ um $z_0 = C C_1$ das Zahnkopfprofil $C\ M_1$ für R_1; durch Verschiebung von E in T_2 im Sinne von $2 \rightarrow$ um $z_0 = C C_2$ das Zahnfussprofil $C M_2$ für R_2. Letzteres muss zur Herstellung einer entsprechenden Zahnlücke noch um $M_2\ G_2$ bis zum Zahngrunde verlängert werden; da aber die Punkte zwischen M_2 und G_2 niemals zur Berührung kommen sollen, so ist die Form dieser Verlängerungscurve gleichgiltig; meist ist sie eine Fortsetzung der Zahncurve $C M_2$.

b) Aus Vorstehendem ergibt sich leicht das Verfahren für den Fall, wenn der Eingriff zu beiden Seiten der Centralen stattfindet (Fig. 5778). Man zerlegt die gegebene Eingriffslinie $E C E'$ in die Theile: $C E$ und $C E'$ und verfährt mit $C E$ zur Erzeugung der Zahnprofile $C M_1$ und $C M_2$, dann mit $C E'$ zur Herstellung der Profile $C N_1$ und $C N_2$ ebenso wie im Falle *a*). Behufs weiterer Ausführung habe:

$C\ E$ die Gleichung $\varrho = F\ (\varphi)$ mit den Grenzcoordinaten ϱ_0 und φ_0;
$C\ E'$ „ „ $\varrho' = F'\ (\varphi')$ „ „ „ ϱ'_0 „ φ'_0.

Letztere ergeben sich wieder (am besten graphisch) aus der bekannten Form der Eingriffslinie und aus der angenommenen Zahnkopflänge k. Für den Eingriff $C E$ ist weiter der Eingriffsbogen, beziehungsweise die Verschiebung der Eingriffslinie zur Erzeugung der Zahnprofile $C\ M_1$ (Zahnkopf für R_1) und $C\ M_2$ (Zahnfuss für R_2) nach Gleich. 77) unter Voraussetzung gleicher Eingriffsdauer zu beiden Seiten der Centralen:

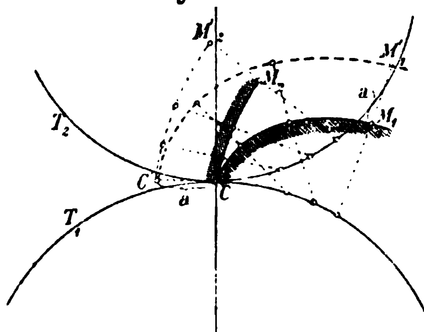
$$z_0 = \int_0^{\varrho_0} \frac{d\ \varrho}{\cos\ \varphi} = \tfrac{1}{2}\ \mu\ t, \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots 83\ a)$$

so dass $C\ C_1 = C\ C_2 = z_0$ ist. Für den Eingriff $C\ E'$ ist der Eingriffsbogen oder der Weg der Eingriffslinie zur Herstellung der Zahnprofile $C N_1$ (Zahnfuss für R_1) und $C N_2$ (Zahnkopf für R_2):

$$z'_0 = \int_0^{\varrho'_0} \frac{d\ \varrho'}{\cos\ \varphi'} = \tfrac{1}{2}\ \mu'\ t,$$

so dass $C\ C_3 = C\ C_4 = z'_0$. Unter Beibehaltung obiger Annahme gleicher Dauer des Eingriffes zu beiden Seiten der Centralen muss weiter $z_0 = z'_0$ $\mu = \mu'$ sein. Hinsichtlich der Verlängerungen $M_2\ G_2$ und $N_1\ G_1$ der Zahnfussprofile gilt die bei *a*) gemachte Bemerkung. Wie bei innerer Verzahnung zu verfahren ist, lässt sich unschwer aus dem Vorhergehenden entnehmen.

Fig. 5779.



4. Methode der Aequidistanten. Hat man nach irgend einer der eben besprochenen Methoden ein Paar zusammengehöriger Zahnprofile bestimmt, so lassen sich daraus beliebig viele andere Paare richtiger Zahncurven durch den Umstand ableiten, dass die einem bestimmten Abstande a entsprechenden Aequidistanten von zwei einander entsprechenden Zahnprofilen wieder richtige Zahn curven liefern, da, wie aus Fig. 5779 ersichtlich, die gemeinschaftliche Normale in ihrem Berührungspunkte (z. B. C') immer durch den Pol C geht. Diese Methode findet in jenen Fällen Anwendung, in denen die vorhergehenden Methoden etwa praktisch undurchführbare Formen liefern. (S. z. B. „Punktverzahnung".)

Anmerkung. Satzräder. Darunter versteht man eine beliebige Anzahl von Stirnrädern verschiedener Grösse aber gleicher Theilung, von denen je zwei beliebige in richtigen Eingriff gebracht werden können. Dies ist möglich, wenn die Zahnprofile sämmtlicher Räder eines Satzes derselben Eingriffslinie entsprechen. Anwendung: bei „Versatzrädern" (siehe pag. 59) und auch in Fällen, in denen man (wie in Maschinenbauanstalten) mit einer Minimalzahl von Radmodellen auskommen will.

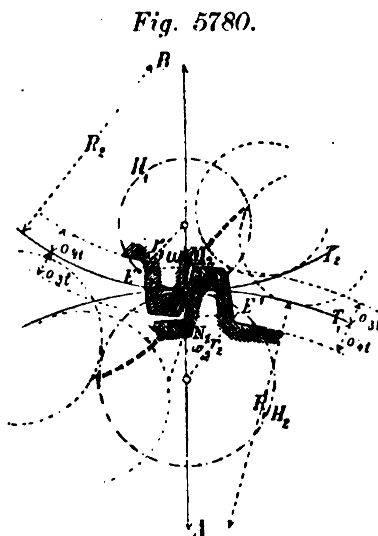
Auf die besprochenen allgemeinen Verzahnungsmethoden stützen sich nachstehende in der Praxis übliche specielle Zahnformen:

I. Die Cycloiden-Verzahnungen.*) Bei diesen ist die Eingriffslinie ($E\ C\ E'$ Fig. 5780) aus Kreisbögen ($E\ C$ vom Radius r_1, $E'\ C$ vom Radius r_2, allgemein vom Halbmesser r) zusammengesetzt, welche die Theilkreise T_1 und T_2 in ihrem Berührungspunkte C tangiren. Die Gleichungen 79) und 81) nehmen hier die Form an:

$$\left.\begin{aligned} \varrho &= 2\ r\ sin\ \varphi = 2\ r\ sin\ \frac{\omega}{2} \\ z &= 2\ r\ \varphi = r\ \omega \end{aligned}\right\} , \quad \ldots\ldots\ 84)$$

wobei ω der der Sehne ϱ entsprechende Centriwinkel der Eingriffslinie ist. Die Gleichungen 82) der Zahncurven übergehen in die Gleichungen der Epi-, beziehungsweise Hypocycloide, je nachdem die Eingriffslinie auf der convexen oder concaven Seite des Theilkreises nach dem in Methode 3 angegebenen Verfahren verschoben wird. Nimmt man die zu vollen Kreisen ergänzten Eingriffslinien als „Hilfspolbahnen" („Wälzungskreise") H_1 H_2 (Fig. 5780) an, und erzeugt die Zahnprofile nach Methode 2, so entstehen als Zahncurven dieselben Cycloidenbögen ($C M_1$ und $C M_2$, ferner $C N_1$ und $C N_2$, wie sie durch Methode 3 erhalten werden. — Bei den in Gleich. 78) an gegebenen, gebräuchlichen Zahnkopflängen k liegt der Eingriffscoefficient μ etwa zwischen 1·4 und 3·1, je nach dem Verhältnisse des Halbmessers r des Wälzungskreises zum Radius des Theilkreises.

Fig. 5780.

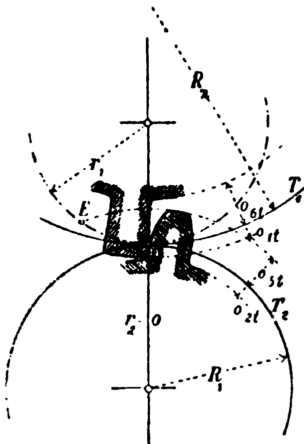


Allgemeine Cycloidenversammlung.

Diesem Verhältnisse entsprechen auch verschiedene Formen der Cycloidenverzahnung. Im Folgenden bedeute r_1 den Halbmesser jenes Wälzungskreises, welcher die Zaknkopfcurve des Rades R_1, r_2 den Radius des Wälzungskreises, der das Zahnkopfprofil für R_2 erzeugt. Die einzelnen Formen der Cycloidenverzahnung lassen sich dann in nachstehender Weise charakterisiren:

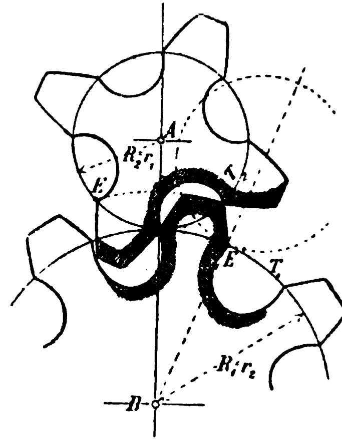
*) Als Erfinder der Cycloidenverzahnung gilt der Astronom Römer (1664—1710), doch soll nach Chasles Geschichte der Geometrie schon früher Desargues epicycloidisch geformte Zähne bei Rädern angewendet haben.

Fig. 5781.



Geradflankenverzahnung.

Fig. 5782.



Doppelte Punktverzahnung.

1. Die allgemeine Cycloidenverzahnung, Fig. 5780. Berührung der Zähne beiderseits der Centralen; $r_1 < {}^1/_2\, R_2$, $r_2 < {}^1/_2\, R_1$ sonst beliebig μ etwa $= 2·0$.

2. „Gemischte" Verzahnung. Berührung beiderseits der Centralen; $r_1 = {}^1/_2\, R_2$, $r_2 = {}^1/_2\, R_1$; μ etwa $= 2·5$. Zahnfussprofile gerade und zu den Theilkreisen radial.

3. Reuleaux's Satzräderverzahnung. Der Halbmesser r des Wälzungskreises muss für sämmtliche Räder eines Satzes von der Theilung t gleich gross sein und so gewählt werden, dass das kleinste Rad (vom Halbmesser R_0 und der Zähnezahl Z_0) noch geradflankige Zahnfüsse erhält. Hieraus folgt: $r = {}^1/_2\, R_0 = \frac{Z_0\, t}{4\, \pi}$, und für z. B. $Z_0 = 11 : r = {}^7/_8\, t$. Eingriff beiderseits der Centralen; μ zwischen 1·4 bis 2·0.

4. Die Geradflankenverzahnung, Fig. 5781. Hier ist $r_1 = {}^1/_2\, R_2$, $r_2 = 0$; Eingriff somit nur einerseits der Centralen. Der Zahn von R_2 besteht blos aus einem geradflankigen Zahnfusse von $f = 0·6\, t$ Länge; der Zahn für R_1 ist ein cycloidisch profilirter Zahnkopf von $k = 0·5\, t$ Länge, dem nur des Scheitelspielraumes wegen ein radialer Zahnfuss von 0·1 t Länge angefügt ist. Oft wird auch R_2 (wie in Fig. 5781) mit einem kurzen Zahnkopf von $k = 0·1\, t$ Länge versehen; dann muss R_1 eine etwa 0·2 t tiefe (radial begrenzte) Zahnlücke erhalten. Soll der kurze Zahnkopf von R_2 noch für den Eingriff verwendet werden, so ist er nach einer dem Wälzungskreise $r_2 = {}^1/_2\, R_1$ entsprechenden Epicycloide abzuformen. Der Eingriffscoefficient etwa $\mu = 1·6$. Mit Rücksicht auf die Abnützungsverhältnisse sollte immer das Rad mit den geradflankigen Zahnfüssen als das Getriebene verwendet werden.

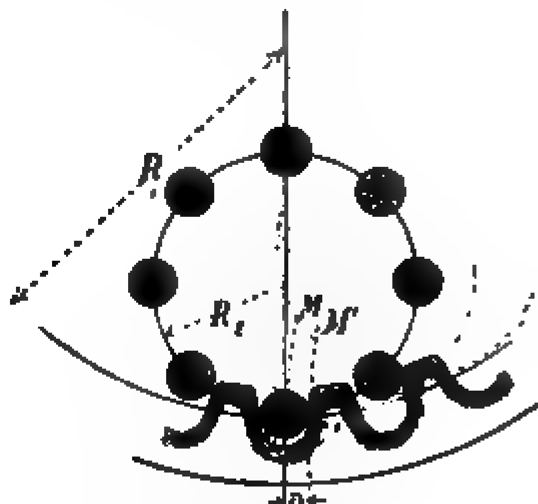
5. Die doppelte Punktverzahnung, Fig. 5782. Hiebei ist $r_1 = R_2$, und $r_2 = R_1$, so dass die Theilkreise selbst als Hilfspolbahnen, bez. als Eingriffslinie verwendet werden. Die Zahnfusscurven für beide Räder reduciren sich hier auf einen Punkt; die Profilirung der Zahnlücken ist daher willkührlich, nur hat man darauf Bedacht zu nehmen, dass die Bewegung der Zahnköpfe nicht gehindert ist und die Zähne nicht unnöthig geschwächt werden. Da der punktförmige Zahnfuss des einen Rades auf der ganzen Flanke des Zahnkopfes des zweiten Rades zu gleiten hat, so ist bei dieser Verzahnung die Reibung und Abnützung der Zähne bedeutender, als bei anderen Cycloidenverzahnungen. Anwendung bei den Vorgelegen der sogenannten Wagenwinden u. dgl., wobei das kleinere Rad 3 bis 4 Zähne erhält und der Festigkeit wegen mit Seitenscheiben versehen wird.

Anmerkung. Für manche Zwecke, z. B. zur Verzahnung des so „Einzahnrades" (pag. 87, Fig. 5800) dürfte auch eine analoge ei Punktverzahnung genügen, bei welcher z. B. $r_2 = o$, $r_1 = R$ bei welcher somit der Eingriff nur einerseits der Centralen $A\ B$ (Siehe auch die folgende „Triebstockverzahnung".)

Bei den nachstehenden Verzahnungsarten ist die Cycloidenconstr der Methode (4) der Aequidistanten combinirt.

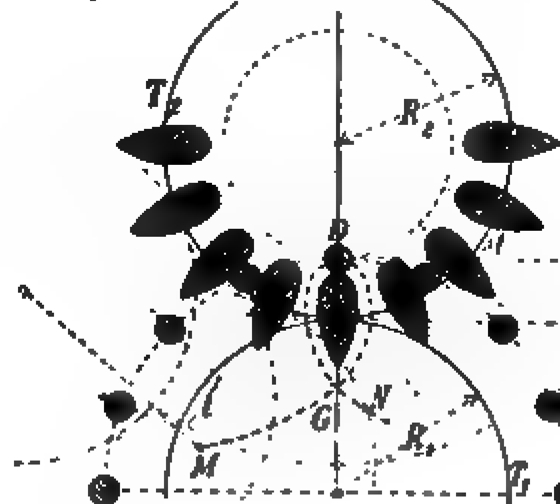
6. Die Triebstockverzahnung (Fig. 5783) ist aus der letzt einfachen Punktverzahnung abgeleitet. Die Berührung findet nur einerseits der Centralen statt. Die Grundprofile der Zähne entspr Annahme $r_1 = R_2$ und $r_2 = o$, so dass der Zahn für R_1 nur aus ei mit dem Profile $C\ M$ bestehen und der Zahn für R_2 in einen Punk

Fig. 5783.



Triebstockverzahnung.

Fig. 5784.



Schildrad.

sammenschrumpfen würde. Die eigentliche Zahnform für R_2 ist ein K Mittelpunkte C und vom Halbmesser a (= der halben Zahnstärke); form für R_1 muss dann die dem Cycloidenbogen $C\,M$ und dem Abstan sprechende Aequidistante $C'\,M'$ sein. Hinsichtlich der Begrenzung lücke für R_1 gilt das bei der einfachen Punktverzahnung Bemerkte. I von R_2 sind cylindrische Stäbe, die sogenannten „Triebstöcke" *(fu staves)*, welche in zwei Seitenscheiben eingesetzt das Rad R_2 bilden; führt den Namen „Trilling" oder „Drehling" (*lanterne — lantern wallower)*. Diese Verzahnung findet man bei Rädern älterer Mühlen Kleinen bei Uhrwerken. Das Rad mit den Triebstöcken ist in Anbetr stigerer Abnützungsverhältnisse als das getriebene zu verwenden.

7. Die Punktverzahnung für Schildräder*) (Schildr *à couronne, roue de champ — crown wheel, face wheel*), (Fig. 5784 auf der Annahme $r_1 = o$ und $r_2 = R_1$, so dass der Theilkreis T_1 polbahn benützt wird. Abweichend von den vorhergehenden Methoden zur Erzeugung der Grundformen der Zahnprofile nicht ein Punkt der der Hilfspolbahn, sondern ein anderer Punkt D ihrer Ebene verwe von C um x (= $C\ D$) absteht und beim Rollen von T_1 auf T_2 längerte Epicycloide $N\ D\ M$ als Zahngrundform für R_2 beschr entsprechende Grundprofil des Zahnes für R_1 (entstanden durch Rolle in T_1) ist der Punkt D selbst. Das Rad R_1 erhält somit Triebstö Halbmesser a, während die Zahnform für R_2 von der im Abstande a cloidenschleife $D\,G$ construirten Aequidistanten gebildet wohl die Triebstöcke als auch die Zähne des Rades R_2 können nur ei in Scheiben befestigt werden, welcher Umstand die Bezeichnung Schi Kronenräder herbeigeführt hat.

*) Reuleaux, Der Constructeur, IV. Aufl., 1882.

Anmerkung. Triebstock- und Schildradverzahnungen eignen sich als Verzahnungen für die von Reuleaux so benannten „Parallelräder", d. h. Räder, bei denen parallele Radien während der Bewegung immer parallel bleiben. Näheres über „Parallelräder" in den „Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleisses". Berlin, Jahrg. 1875.

II. Die Evolventenverzahnungen. Der Eingriff findet zu beiden Seiten der Centralen statt und die Eingriffslinien $C\,E$ und $C\,E_1$ (Fig. 5785) bilden eine Gerade, welche mit der Centralen den constanten Winkel α bildet. Die Gleichungen 79) und 81) nehmen daher die Form an:

$$\varphi = \frac{\pi}{2} - \alpha = \text{Const.}; \quad z = \frac{\varrho}{\cos\varphi} = \frac{\varrho}{\sin\alpha} \quad \ldots\ldots 85)$$

und die Gleichungen 82) der Zahncurven übergehen in die Gleichungen von Evolventen der Verhältnisskreise (siehe pag. 41) V_1 und V_2 von den Halbmessern:

$$r_1 = R_1 \sin\alpha \quad \text{und} \quad r_2 = R_2 \sin\alpha \quad \ldots\ldots 86)$$

Fig. 5785.

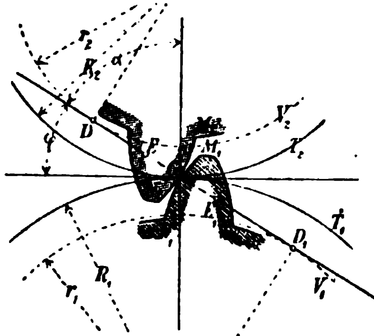
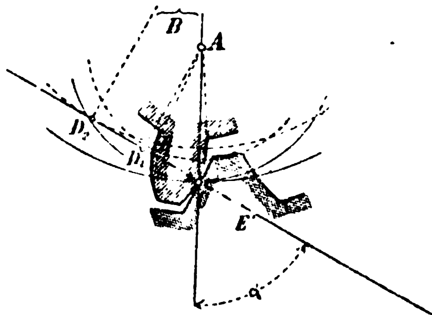
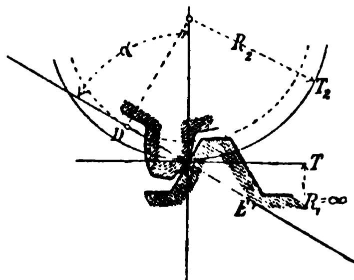


Fig. 5786.



Evolventen-Verzahnungen.

Fig. 5787.



Die der Evolventenverzahnung entsprechenden Hilfspolbahnen (Methode 2) wären logarithmische Spiralen,*) bei welchen die Radienvectoren mit den Tangenten den Winkel $\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)$ bilden und deren Pole (asymptotische Punkte) als erzeugende Punkte benützt werden.

Räder mit gleicher Theilung und gleichem Neigungswinkel α der Eingriffslinie mit der Centralen sind Satzräder. Meist nimmt man $\alpha = 75^0$. Für $\alpha = 75^0$ und $k = 0{\cdot}3\,t$ ist etwa $\mu = 2$.

Die Zahnformen für innere und für Zahnstangen-Verzahnung ist aus Fig. 5786 und 5787 ersichtlich.

Sollte der Evolventenbogen für die übliche Zahnfusslänge $f = 0{\cdot}4\,t$ (entsprechend $k = 0{\cdot}3\,t$) nicht ausreichen, so wird der Zahnfuss vom Verhältnisskreise bis zum Zahngrunde radial abgegrenzt. Da dieses radiale Stück des Zahnfussprofiles aber nicht zum Eingriffe gelangen darf, so müssen die Grenzpunkte E und E_1 der Eingriffslinie zwischen den Berührungspunkten

*) Siehe: Blaha, Theorie der Verzahnungen. Technische Blätter, Prag 1877. — Dass durch Rollen einer logarithmischen Spirale auf einer Geraden wieder eine Gerade erzeugt werden kann, war schon Lahire (1706) bekannt.

...rselben mit den Verhältnisskreisen liegen. Dies führt

$_0 = z_0 \sin\alpha = \frac{\mu t}{2} \sin\alpha$ (Gleichung 83 *a*) u. 85)

und $R = \frac{Z t}{2\pi}$ (Z = Zähnezahl) zu der Bedingung, dass die Zähnezahl

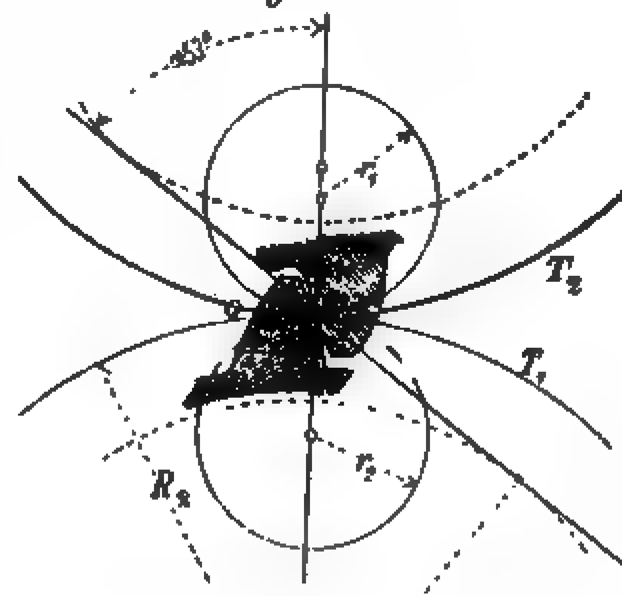
$$Z > \pi \mu \operatorname{tang} \alpha \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad 87)$$

sein muss. Räder mit Evolventenzähnen bei $\alpha = 75^0$ und $\mu = 2$ dürfen daher nicht weniger als 22 Zähne haben.

Ein weiterer Nachtheil dieser Zahnform liegt darin, dass bei der häufiger vorkommenden äusseren Verzahnung (Fig. 5785) eine convex-convexe Berührung stattfindet, bei welcher die Berührungsfläche kleiner und der specifische Druck auf letztere wesentlich grösser ist, als unter sonst gleichen Umständen bei convex-concaver Berührung, wie sie bei Cycloidenverzahnungen vorkommt. Evolventenzähne nützen sich daher viel rascher ab, als letztere und nehmen allmälig auch eine den Cycloidenzähnen ähnliche Gestalt an. (Weiteres im Abschnitt: „Abnützung der Zähne", pag. 95 u. weiter). Dagegen haben die Evolventenzähne — abgesehen von der heute wohl wenig ins Gewicht fallenden einfacheren Form — wieder den Vortheil, dass die Axendistanz der Räder (selbstverständlich innerhalb gewisser durch die Zahnlängen bedingten Grenzen) verändert werden kann, ohne die Richtigkeit des Eingriffes und das Uebersetzungsverhältniss zu stören. Dies beruht auf dem Umstande, dass bei jeder Axendistanz ein Theil der gemeinschaftlichen Tangente (z. B. $D\,D_1$, Fig. 5785) an die Verhältnisskreise V_1 und V_2 — durch deren Abwicklung die Evolventen entstanden sind — die Eingriffslinie bildet. Durch eine Verrückung der Radmittelpunkte werden daher wohl α, die Lage des Punktes C auf der Centralen und die Theilkreishalbmesser R_1, R_2 (die z. B. in R_1' und R'_2 übergehen), keineswegs aber der richtige Eingriff oder das Uebersetzungsverhältniss $i = \frac{R_1}{R_2} = \frac{r_1}{r_2} = \frac{R_1'}{R_2'}$ geändert. In Anbetracht dessen sind Evolventenverzahnungen bei Vorgelegen unbedingt nöthig, deren Axendistanz während der Bewegung veränderlich ist, wie z. B. bei den sogenannten „Krauseln" der Walzwerke. Evolventenzähne eignen sich auch am besten für Differentialräder (siehe diese pag. 67 und Verzahnung der Differentialräder pag. 86). Ausser den angeführten Vortheilen ist noch der hervorzuheben, dass die Evolventenzähne am Zahngrunde unter sonst gleichen Umständen eine grössere Dicke erreichen, als Cycloidenzähne (siehe Gleich. 168) und daher widerstandsfähiger sind, als letztere. Diesen Vortheil sucht man mit den Vorzügen der Cycloidenverzahnung bei

III. der Daumenverzahnung*) (Fig. 5788) zu verbinden. Hiebei sind die Zähne unsymmetrisch u. z. auf der einen Seite von Cycloiden (z. B. entsprechend den Wälzungskreisen von den Radien $r_1 = r_2 = {}^7/_8\, t$), auf der anderen Seite von einer Evolvente (nach Reuleaux für $\alpha = 53^0$) begrenzt. In der Regel wird aber die Seite mit der Cycloidenverzahnung für den Eingriff benutzt.

Fig. 5788.



Daumen-Verzahnung.

*) Reuleaux, Der Constructeur, IV. Aufl. 1882.

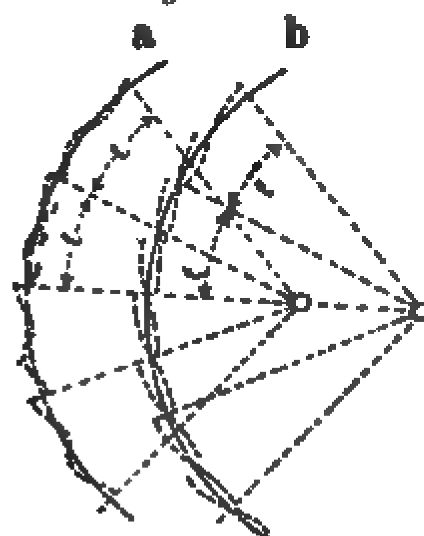
IV. Die Kreisbogenverzahnungen. Zwei Kreisbögen können niemals einander entsprechende, streng richtige Zahncurven für kreisrunde Stirnräder bilden; man kann wohl die Zähne des einen Rades nach einem Kreisbogen profiliren und hiezu nach Methode 1 (Poncelet) die Zahnform des zweiten Rades bestimmen; letztere wird aber in keinem Falle auch ein Kreisbogen sein.

Zur Vereinfachung der Construction sucht man indessen nicht selten die richtigen Zahncurven durch Kreisbögen zu ersetzen, die sich ersteren mehr oder weniger genau anschliessen; dies kann wohl zum Zwecke einer rascheren Verzeichnung der Zähne eines Rades im Constructionsbureau zulässig erscheinen, wäre aber für die Ausführung des Rades in der Werkstätte entschieden zu verwerfen, wo sich ja genau richtige Zahnformen mittelst Schablonen eben so leicht herstellen lassen, als die sogenannten „angenäherten“ Kreisbogenverzahnungen.

Die Grösse der Ungenauigkeit der Bewegungsübertragung bei Anwendung von Kreisbogenverzahnungen lässt sich durch nachstehende Betrachtung leicht übersehen. Es seien in Fig. 5789 K_1 eine Kreisbogenverzahnung vom Radius ϱ_1 und dem Mittelpunkte O_1 dem Rade R_1 angehörig, — K_2 die damit im Eingriffe stehende Kreisbogenverzahnung vom Halbmesser ϱ_2 und dem Mittelpunkte O_2 für das Rad R_2. Somit bewegt sich O_1 als dem Rade R_1 angehörig im Kreise vom Halbmesser $A\,O_1 = p_1$, O_2 als Punkt des Rades R_2 im Kreise vom Halbmesser $B\,O_2 = p_2$ und die Entfernung $O_1\,O_2 = \varrho_1 + \varrho_2$ bleibt während der ganzen Dauer des Zahneingriffes constant, mögen sich die Zähne in M

Fig. 5789.

Fig. 5790.



Kreisbogen-Verzahnung.

oder in irgend einem anderen Punkte berühren. Das Räderpaar lässt sich daher auf ein Kurbelviereck mit dem festen Stege $A\,B$, der Koppel $O_1\,O_2$ und den Kurbeln p_1 und p_2 zurückführen. Der jeweilige Schnitt C von $O_1\,O_2$ mit $A\,B$ ist der Pol (Momentancentrum) der relativen Bewegung der Kurbeln p_1 u. p_2, also auch der Räder R_1 u. R_2. Es ist nun unschwer einzusehen, dass die Lage dieses Poles C auf $A\,B$, somit auch das Uebersetzungsverhältniss der Räder: $i = \frac{A\,C}{B\,C}$ beständig variiren. Noch deutlicher tritt dies zu Tage, wenn man die Polbahnen S_1 und S_2 der relativen Bewegung von p_1 und p_2, beziehungsweise von R_1 und R_2 bestimmt, die bei richtiger Bewegungsübertragung mit den Theilkreisen T_1 und T_2 zusammenfallen sollen. Zahnräder mit Kreisbogenverzahnung entsprechen somit unrunden Rädern mit periodisch veränderlichem Uebersetzungsverhältnisse, wie etwa in Fig. 5790 *a**) angedeutet; die Abweichungen der Polcurven von der Kreisform werden allerdings um so geringer, je kleiner die Theilung.

Ungeachtet vorstehender Bemerkungen mögen mit Rücksicht auf den Zweck vorliegender Abhandlung doch die gebräuchlichsten Methoden der Kreisbogenverzahnungen angeführt werden.

---

*) Fig. 5790 *a* bezieht sich auf den Fall, wenn während der Eingriffsdauer eines Zähnepaares in drei Punkten ein richtiger Eingriff stattfindet, wie z. B. bei der Reuleaux-schen Kreisbogenverzahnung, Fig. 5793.

profil aus zwei im Theilkreise zusammenstossenden Kreisbögen combinirt werden, die den Poldistanzen $CP_1 = CP_2 = p$ (Fig. 5792) entsprechen, wobei p etwa nach Gleich. 88) bestimmt wird. Die Krümmungsmittelpunkte O_1 und O_1' der beiden Kreisbogenstücke sind die Schnitte von AP_1 und AP_2 mit der unter $\alpha = 75^0$ gegen die Centrale AB gezogenen Geraden xx_1. Auf letzterer werden die Berührungspunkte M und N etwa so gewählt, dass $CM = CN = {}^1/_2\, t$; es ist dann $\varrho_1 = O_1 M$ der Halbmesser des Zahnkopfprofiles; $\varrho_1' = O_1' N$ jener des Zahnfussprofiles; beide Kreisbögen in der in Fig. 5792 angedeuteten Weise zusammengestellt, liefern schliesslich das ganze Zahnprofil für R_1. In gleicher Weise werden durch die Schnitte von BP_1 und BP_2 mit xx_1 die Krümmungsmittelpunkte O_2 und O_2' (in Fig. 5792 weggelassen) und die Halbmesser $\varrho_2 = O_2 M$ (für das Zahnfussprofil), $\varrho_2' = O_2' N$ (für das Zahnkopfprofil) für das Rad R_2 ermittelt.

Fig. 5792.

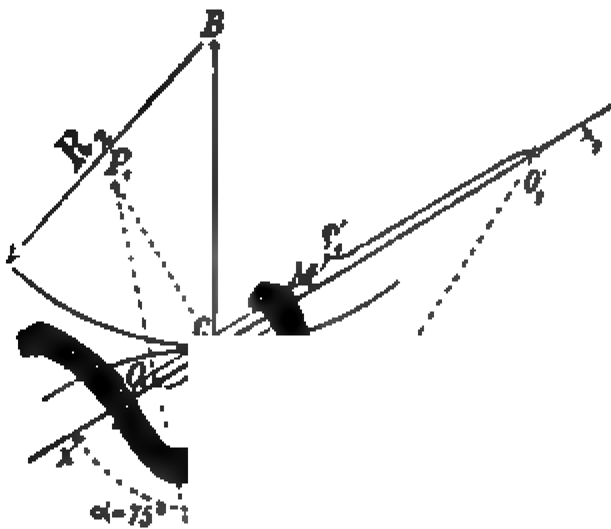
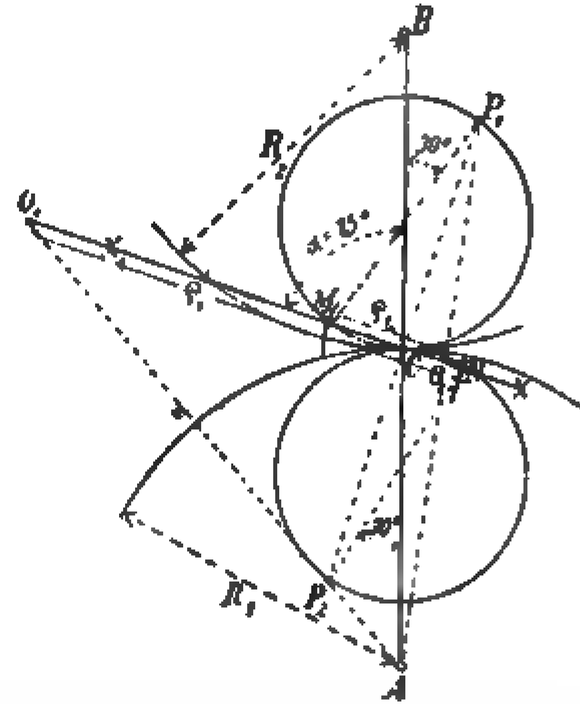


Fig. 5793.



Reuleaux's Kreisbogenverzahnung für Satzräder*) (Fig. 5793), welche Reuleaux's Cycloidenverzahnung für Satzräder (pag. 76) ersetzen soll, ist eine unwesentliche Modification der Willis'schen Construction. Zur Auffindung der Pole P_1 und P_2 zieht man zuerst mit den Halbmessern $r_1 = r_2 = r = {}^7/_8\, t$ Kreise, die sich in C berühren und deren Mittelpunkte auf AB liegen. Zeichnet man nun in diesen Kreisen unter 30° gegen AB die Durchmesser $P_1 M$ und $P_2 N$, so sind P_1 und P_2 die Pole und es ergibt die Verbindungslinie MN die unter $\alpha = 75^0$ gegen AB geneigte Gerade xx_1. Wegen $r = {}^7/_8\, t$ ist (siehe Cycloidenverzahnung für Satzräder) der Halbmesser des kleinsten Rades des Satzes: $R_0 = 2\,r$, somit $p = CP_1 = CP_2 = R_0 \sin \alpha$. Als Berührungspunkte werden M und N angenommen, die hier von C um $CM = CN = p \cot g\, \alpha = R_0 \cos \alpha = {}^7/_8\, t \cos \alpha = 0{\cdot}454\, t$ abstehen. Die Halbmesser des Zahnprofiles für R_1 sind wieder, wie in Fig. 5792: $\varrho_1 = O_1 M$ und $\varrho'_1 = O'_1 N$ etc. Bei der Berührung der Zähne in den drei Punkten M, C, N findet hier ein richtiger Zahneingriff statt.

Petroff's Kreisbogenverzahnung**) muss in gewissem Sinne als eine Vervollkommnung der Willis'schen Methode angesehen werden. Nimmt man nämlich die Poldistanz $p = CP$ (Fig. 5791) nicht willkührlich an und auch nicht nach Gleich. 88) für Satzräder, sondern macht:

---

*) Reuleaux, Der Constructeur, IV. Aufl.

**) Petroff, Ueber die Möglichkeit einer genauen Kreisbogenverzahnung. St. Petersburg 1867.

$$p = \frac{3 R_1 R_2}{R_2 - R_1} \text{ sin}$$

construirt aber die Krümmungsmittelpunkte O
gebenen Weise (Fig. 5791), so erhält man
drei aufeinanderfolgenden Zeitelementen richti
des richtigen Eingriffes der Zähne den Gleichu

$$R_1 w_1 = R_2 w_2; \; R_1 \frac{d w_1}{d t} = R_2 \frac{d w_2}{d t}$$

entsprochen wird. Petroff macht $\alpha = 75$
für den richtigen Eingriff, so dass O_1 C und O_2
Die Berührung ist convex-convex und die Zä
ventenzähnen. Man darf aber nicht übersehen,
heit des Eingriffes nur bei der Berührung der
der Berührung in allen anderen Punkten derse
bogenverzahnungen überhaupt. Eine grössere
kann nach Petroff mittelst Kreisbogenverzal
schon die Erfüllung der weiteren Bedingung:

$$R_1 \frac{d^2 w_1}{d t^2} = R_2 \frac{d}{}$$

auf Reibungsräder führt.

Die folgenden Methoden suchen
bestimmten richtigen Cycloiden- oder Evolvent

Moll und Reuleaux,*) ebenso Weissbach**) ersetzen den Epicycloidenbogen CM, Fig. 5794, für den Zahnkopf des Rades R durch einen Kreisbogen, „der an den Enden (C u. M) vom Cycloidenbogen gleich viel abweicht". Zur Bestimmung dieses Kreisbogens wird durch C, M und den Schnitt H der Normalen von C und M ein Kreis gelegt, der aus dem Sehnenmittel J durch die auf die Sehne $C\,M$ Senkrechte $J\,O$ in O geschnitten wird; O ist der gesuchte Krümmungsmittelpunkt und $\varrho_m = C\,O = M\,O$ der Halbmesser jenes Kreisbogens, der den Epicycloidenbogen $C\,M$ ersetzen soll. Bei Vernachlässigung kleiner Grössen findet man:

$$\varrho_m = \frac{R + r}{R + 2 r} \cdot$$

(R Halbmesser des Theilkreises, r Halbmesse
winkel des Theilkreisbogens $C\,D$ zur Erzeu
Formel kommt Redtenbacher,***) indem
leren Krümmungsradius" ϱ_m durch die

$$\varrho_m = \frac{1}{\psi} \int_0^\psi$$

für gemischte Verzahnung (wobei r_1 :
mit geradflankigen Zahnfüssen, dann

(für welchen $R\,\psi = t$), endlich für das Ueber

*) Moll u. Reuleaux, Constructionslehre für
**) Weissbach, Ingenieurmechanik. III. Bd. 18
***) Redtenbacher, Maschinenbau. Mannheim 1

Redtenbacher aus Gleich. 93) weiter die Krümmungsradien für die Zahnköpfe u. z.:

$$\left.\begin{array}{ll}\text{für das Rad } R_1: & \varrho_m = \dfrac{2i+1}{2i+2}\, t \\ \text{für das Rad } R_2: & \varrho_m = \dfrac{i+2}{2i+2} \cdot t\end{array}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 94)$$

Evolventenzähne können für kleinere Zähnezahlen (nach Moll und Reuleaux bei $Z < 61$) durch zwei zusammenstossende Kreisbögen ersetzt werden, wogegen bei Rädern mit $Z > 61$ ein Kreisbogen genügen soll. Moll und Reuleaux*) bestimmen für die gebräuchliche Evolventenverzahnung (mit $\alpha = 75^0$ Fig. 5785)

im I. Falle ($Z < 61$):

$$\left.\begin{array}{ll}\text{für den Bogen unter dem Theilkreise} & \varrho_i = 0{\cdot}0236\, Z t \\ \text{„ „ „ über „ „} & \varrho_a = 0{\cdot}041\, t \sqrt{Z^2 + 31{\cdot}2\, Z + 16{\cdot}5}\end{array}\right\} \; 95)$$

im II. Falle ($Z > 61$):

$$\varrho_m = 0{\cdot}0412\, Z t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 95\;a)$$

Die Krümmungsmittelpunkte liegen auf dem Grundkreise (vom Halbmesser $R \sin \alpha$) der Evolvente.

Anmerkung. Selbstverständlich können auch die Krümmungshalbmesser der Zahncurven, welche (Halbmesser) durch Gl. 125) (siehe: „Abnützung der Zähne") für jede Form der Eingriffslinie bestimmt sind, zur Construction von Kreisbogenverzahnungen verwendet werden.

Odontographe. Zahncurvenzirkel. Erstere sind entweder Instrumente zur Auffindung der Krümmungsmittelpunkte für Kreisbogenverzahnungen, oder Curvenlineale zur directen Verzeichnung richtiger oder wenigstens annähernd richtiger Zahncurven oder endlich sind es Apparate, welche (analog den Ellipsenzirkeln) auf die geometrische Erzeugungsweise der Zahncurven, insbesondere der Cycloiden und Evolventen basirt, zur freien directen Verzeichnung dieser Curven dienen; letztere Apparate fasst man auch unter dem Namen Zahncurvenzirkel, speciell: Cycloiden- oder Evolventenzirkel zusammen.

Willis Odontograph, Fig. 5795, ist ein winkelhakenähnliches Lineal, dessen Kante $x x_1$ mit KL den Winkel $\alpha = 75^0$ einschliesst und von dem in der Verlängerung von KL gelegenen Nullpunkte O nach beiden Seiten in Linien (oder Millimeter) getheilt ist. Vor dem Gebrauche werden die Abstände $a_1 = O_1 C$, $a_1' = O_1' C$, beziehungsweise $a_2 = O_2 C$, $a_2' = O_2' C$ (siehe: Willis Kreisbogenverzahnung) nach den Formeln 89) oder 90) berechnet; der Odontograph wird dann in der in Fig. 5795 ersichtlichen Weise an die Centrale (Verbindungslinie der Radmittelpunkte) AB u. z. mit dem Nullpunkte O an den Berührungspunkt C der Theilkreise angelegt, so dass die Krümmungsmittelpunkte $O_1\, O_1'$, beziehungsweise $O_2\, O_2'$ bequem auf der Zeichnung markirt werden können. Nach entsprechender Wahl der Berührungspunkte M und N werden schliesslich die Zahnprofile in der in Fig. 5792 angegebenen Art verzeichnet. Eine ähnliche Einrichtung hat Moll und Reuleaux's Odontograph,*) nur bezieht er sich auf Winkel $\alpha = 85^0$ und 83^0. Bei der Leichtigkeit, mit welcher die Krümmungsmittelpunkte der Kreisbogenverzahnungen graphisch ermittelt werden können, haben jedoch die eben angeführten Odontographe kaum einen praktischen Werth.

Robinson's Odontograph**) (Fig. 5796 in $^1/_3$ Naturgrösse) ist ein aus Metall angefertigtes „Universal-Curvenlineal" zur Verzeichnung von Zahnprofilen. Die Seiten AB und AC dieses Lineales sind nach logarith-

*) Moll u. Reuleaux. Constructionslehre für den Maschinenbau. Braunschweig 1854.

**) Robinson. Teeth of wheels. New-York 1876. Ferner Dingler's polyt. Journal, Bd. 223, Jahrg. 1877. Dann Kirchner's Abhandlung über Robinsons Odontographen in den „Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbefleisses", Berlin 1877.

mischen Spiralen von der Polargleichung: $\varrho = e^{2\varphi}$ geformt und gegen einander um den Winkel: $\frac{1}{2}\pi - \frac{1}{2} l\,2 = 70^0\,8'\,49''$ gedreht, so dass AC die Evolute von AB vorstellt. Die Zahlen bei der Theilung auf AB geben die Längen der Krümmungshalbmesser der Spirale in den betreffenden Punkten (in engl. Zollen). Prof. Robinson behauptet (und sucht dies auch zu begründen),

Fig. 5795.

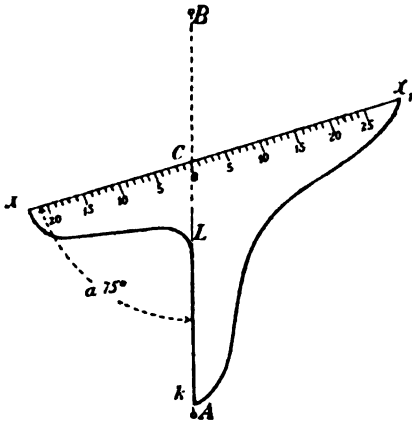
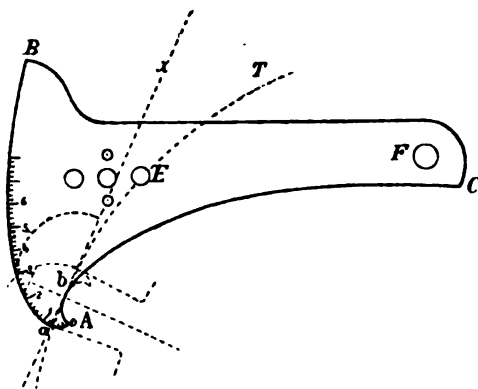


Fig. 5796.



Zahncurvenzirkel (Odontographen).

dass die logarithmische Spirale von der angegebenen Gleichung alle gebräuchlichen cyclischen Zahncurven mit hinreichender Genauigkeit enthalte; hiernach komme es dann nur darauf an, das für einen gegebenen Fall passende Stück der Spirale aufzusuchen, um den Odontographen richtig anlegen zu können. Zu diesem Zwecke wird der Krümmungshalbmesser des Zahnprofiles im Theilkreise in englischen Zollen berechnet (wozu dem Instrumente Formeln oder Tabellen beigegeben sind) und jener Punkt a (Fig. 5796) auf der Theilung von $A\ B$ aufgesucht, der diesem Krümmungsradius entspricht; hierauf wird das Instrument so angelegt, dass a auf den Theilkreis (T Fig. 5796) fällt und die Hohlseite $A\,C$ die in der Zahnmitte b an den Theilkreis gezogene Tangente ($b\ x$) berührt; der Krümmung des Lineales folgend verzeichnet man nun das Zahnkopfprofil. Die Zahnfusscurven sind radiale Gerade. Bei Satzrädern, wo letzteres nicht angeht, findet ein etwas modificirtes Verfahren statt. (Siehe Kirchner's Abhandlung.) Nach der richtigen Einstellung wird das Instrument mittelst Schrauben (E, F, Fig. 5796) an einen im Radmittelpunkte drehbaren Arm befestigt, um so die Profile aller Zähne eines Rades leicht verzeichnen zu können. Da die Handhabung dieses Instrumentes mit mancherlei Umständlichkeiten, eigentlich Unsicherheiten verbunden ist, so dürfte es dort, wo man in der Verzeichnung richtiger Zahnprofile keine Schwierigkeiten sieht, kaum Eingang finden.

Zum Aufreissen der Zahnformen in der Werkstätte verwendet man wohl am einfachsten Blechschablonen, die nach richtigen Zeichnungen geschnitten sind.

Die Zahncurvenzirkel beruhen fast ausnahmslos darauf, dass ein um eine Achse O (Fig. 5797) sich drehender Stift S auf einer um eine andere zu O parallelen Achse A rotirenden Fläche eine cyclische Curve beschreibt, deren Art von dem Verhältniss der beiden Drehungen abhängt. Am einfachsten ist diese Idee bei den schon von Weissbach*) angegebenen Odontographen verwirklicht. Gegen ein um A (Fig. 5797) drehbares, vom Theilkreise begrenztes Segment T wird eine dem Wälzungskreise entsprechende Scheibe W so

*) Weissbach, Ingenieur- und Maschinenmechanik III. Bd.

angedrückt, dass die Rotation von T auf W ohne Gleiten übertragen werden kann. (Das Andrücken geschieht etwa durch eine Feder, welche auf die Achse O von W wirkt, oder durch eine von a über b e f g h festgespannte Schnur.) An T ist nun die Papierplatte DE befestigt, auf welcher bei den Drehungen von T und W ein in der Peripherie von W angebrachter Stift S die gewünschte Epicycloide CS etwa als Zahnkopfprofil beschreibt. Durch eine analoge Vorrichtung werden auch Hypocycloiden als Zahnfussprofile erzeugt. Fast dieselbe Einrichtung hat auch J. Baffrey's Vorrichtung zum Aufreissen von Blechschablonen.*)

Fig. 5797. Fig. 5798.

Zahncurvenzirkel (Odontographen).

Bei Prof. Thallmayer's**) „Apparaten zum Anreissen von Epicycloiden- und Hypocycloidenbögen" wird die Drehung des (mit r_2 verbundenen) Stiftes S um O, sowie der (mit r_1 festen) Papierplatte $DEFG$ um A (Fig. 5798) mittelst eines um P drehbaren Hebels $H\,H_1$ bewirkt, der durch die „Mitnehmer" oder Zapfen m_1 und m_2 die Zahnstangen Z_1 und Z_2 verschiebt und hiedurch die damit im Eingriffe stehenden, gleich grossen Zahnräder r_1 und r_2 dreht. Durch entsprechendes Verstellen des Stiftes S so wie durch Verschiebung des Drehpunktes P des Hebels H, zu welchem Behufe in $H\,H_1$ entsprechende Schlitze angebracht sind, lassen sich innerhalb gewisser Grenzen Epi- und Hypocycloiden für verschiedene Fälle zeichnen. Thallmeyer's Apparat zum Anreissen von Kreisevolventen**) beruht auf der Polargleichung der Kreisevolvente.

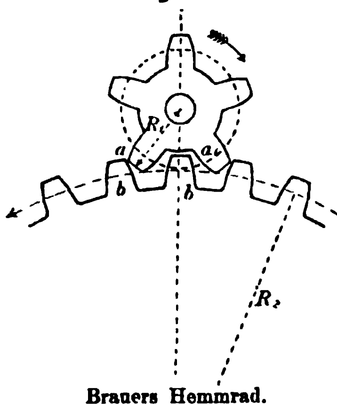
Verzahnung der Differentialräder.***) Zunächst ist für den Eingriff des Differentialrades R_1 von der Zähnezahl Z_1 (Fig. 5769, pag. 68) mit dem Doppelrade R_2 r_1 von der Zähnezahl z — das hier kurz mit R bezeichnet werden möge — irgend eine der gebräuchlichen Verzahnungsarten zu wählen. Für den Eingriff des zweiten Differentialrades r_2 (von der Zähnezahl z_2) mit dem Doppelrade R ist nun die Zahnform für letzteres schon gegeben; man hat daher nur noch jene für r_2 nach Methode 1 (Poncelet, pag. 70) zu bestimmen. Am zweckmässigsten ist für diesen Fall eine Evolventenverzahnung (pag. 78, Fig. 5785). Für den Eingriff von R_1 mit R sei α (z. B. $\alpha = 75^0$) der Neigungswinkel der Eingriffslinie gegen die Centrale; die zugehörige Evolventenverzahnung entspricht den Verhältnisskreisen $V_1 = R_1 \sin \alpha$ (für das Differen-

*) Dingler's polyt. Journ. 1878, Bd. 227.
**) Dingler's polyt. Journ. 1878, Bd. 228.
***) Vergl. F. Linke, „Zahnräder mit ungleicher Theilung". Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ingenieure 1883.

tialrad R_1) und $V = \frac{z}{Z_1} V_1$ (für das Doppelrad R); für den Eingriff von r_2 mit R sind nun bei letzterem die Evolventenzähne entsprechend dem Grundkreise V schon gegeben; das Differentialrad r_2 erhält daher Evolventenzähne, die dem Grund- oder Verhältnisskreise $V_2 = V \frac{z_2}{z}$ zugehören. Bei diesem Eingriffe bildet jedoch die Eingriffslinie mit der Centralen einen Winkel α_1, welcher zu α in der Beziehung steht: $\sin \alpha_1 = \frac{z + z_2}{z + Z_1} \sin \alpha$.

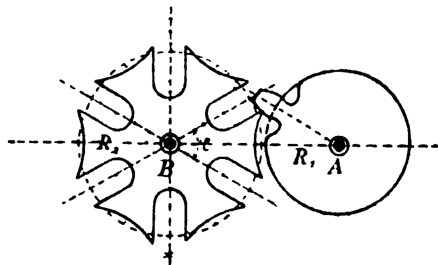
Verzahnung von Rädern für intermittirende Bewegungsübertragung. Wie schon früher (pag. 69) bemerkt, erhalten die Räder eines Paares in diesem Falle wirklich ungleiche Theilungen, während Differentialräder nur scheinbar ungleiche Theilung haben. Zu den Rädern mit intermittirender Bewegungsübertragung gehören zunächst die für Hebemaschinen bestimmten segenannten Hemmräder*) von Brauer (Fig. 5799). Die Theilung des treibenden Rades R_1 ist etwas grösser als jene von R_2, so dass sich nach dem Eingriffe der Zähne a und b der Zahnscheitel von a gegen die Flanke von b stemmt und auf diese Weise das Zurückgehen von R_2, also auch das Sinken der gehobenen Last so lange verhindert, bis durch den Eingriff des folgenden Zähnepaares a_1 und b_1 die Weiterbewegung von R_2, somit das Weiterheben der Last eingeleitet wird. Mit Rücksicht auf die meist geringe Zähnezahl des treibenden Rades R_1 sind hier die Zahnprofile am zweckmässigsten nach der „doppelten Punktverzahnung" (Fig. 5782) zu formen. Selbstverständlich sind die Zahnscheitel von R_1 und die Länge der Zahnköpfe mit Rücksicht auf die Hemmung anzuordnen.

Fig. 5799.



Brauers Hemmrad.

Fig. 5800.



Einzahnrad.

Das Einzahnrad oder Malteserkreuz (Fig. 5800) bietet ein weiteres Beispiel eines Räderpaares mit intermittirender Bewegungsübertragung. Das treibende Rad R_1 trägt meist nur einen Zahn (Zahnkopf), während das getriebene Rad R_2 eine bestimmte Anzahl Z_2 (z. B. $Z_2 = 6$) Zahnlücken oder Zahnfüsse besitzt. Die Kopflänge des Zahnes von R_1 muss so gewählt sein, dass sich R_2 während des Eingriffes genau um eine Theilung, beziehungsweise genau um den Winkel $\varphi = \frac{2\pi}{Z_2}$ dreht. Bei der Weiterbewegung von R_1 bleibt R_2 in Ruhe, bis der Zahn neuerdings zum Eingriffe kommt. Selbstverständlich könnte man sich R_1 auch mit zwei und mehr Zähnen versehen denken, so zwar, dass schliesslich die Bewegungsübertragung continuirlich wird. Da das „Einzahnrad" nur bei kleinen Mechanismen, insbesondere bei Zählapparaten verwendet wird, so würde eine einfache Punktverzahnung (pag. 77) mit dem Eingriff einerseits der Centralen, genügen, bei

*) A. Ernst, „Die Hebzeuge", Berlin 1883. — Dingler's polyt. Journ. 1879, Bd. 234. — E. Becker, Flaschenzug mit Hemmrädern. Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1879.

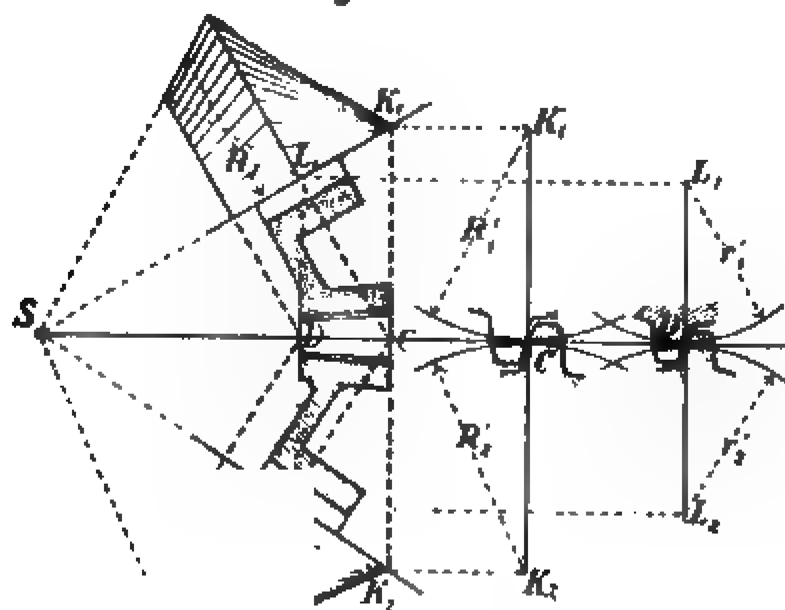
welcher der Zahnkopf für R_1 nach einer Epicycloide vom Wälzungskreise $r = R_2$ geformt ist. Da hiebei die Zahnform für R_2 in einen Punkt zusammenschrumpft, so ist bei der sonst beliebigen Gestalt der Zahnlücke für R_2 nur darauf zu sehen, dass die Bewegung des Zahnes von R_1 nicht gehindert wird. Will man die Zahnlücken von R_2 durch radiale Gerade begrenzen, so wäre der Zahnkopf für R_1 etwa nach einer Epicycloide vom Wälzungskreise $r = \frac{1}{2} R_2$ (Geradflankenverzahnung, Fig. 7581) zu formen.

Die Zahnform für unrunde Räder kann, wie schon aus den Betrachtungen über die Zahnform der Stirnräder im Allgemeinen pag. 69 hervorgeht, entweder mit Hilfe der Poncelet'schen Methode (pag. 70) oder auch mittelst der Methode der Hilfsrollcurven oder Hilfspolbahnen (pag. 71) bestimmt werden. Die Construction ist hier viel umständlicher, als bei gewöhnlichen Stirnrädern, da bei letzteren die Ermittlung eines Zähnepaares genügt, während bei unrunden Rädern streng genommen jedes Zähnepaar besonders construirt werden sollte.

Zahnform für conische Räder. Genaue Formen würde man, ähnlich wie bei Stirnrädern, mittelst sogenannter Hilfsaxoide erhalten, die gleichzeitig mit den Grundkegeln rollen und letztere stets in ihrer Berührungslinie tangiren, somit Kegelflächen sein müssen, deren Spitze mit jener der Grundkegel zusammenfällt. Bei äusserem Eingriffe z. B. würde eine Erzeugende des Hilfsaxoides H_1 beim Rollen desselben auf dem Grundkegel des Rades R_1 die Zahnkopfflanke für R_1, beim Rollen in dem Grundkegel des Rades R_2 die entsprechende Zahnfussflanke für R_2 bilden. Die Zahnfussflanke für R_1 und die Zahnkopfflanke für R_2 würden in analoger Weise durch ein Hilfsaxoid H_2 erzeugt werden, indem letzteres in dem Grundkegel von R_1, dann auf dem Grundkegel von R_2 rollt.

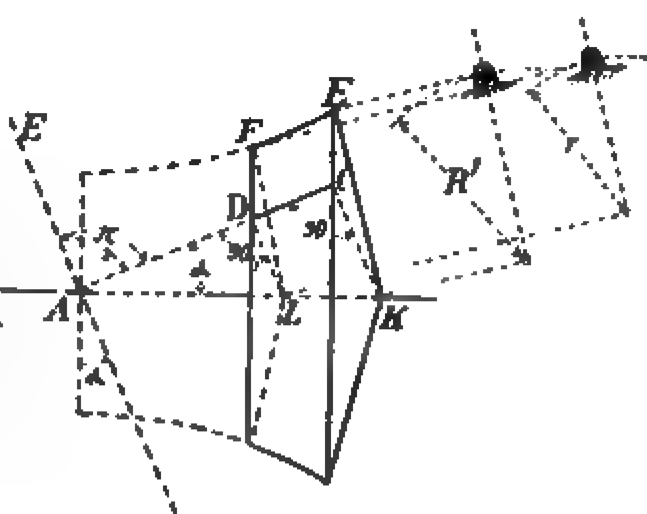
Annähernd richtige Zahnformen für conische Räder erhält man in folgender Weise: Man construirt die sogenannten „Ergänzungskegel", Fig. 5801, deren Erzeugende $K_1\,C$ und $K_2\,C$ auf der Berührungslinie $S\,C$ der Grundkegel (Grundkörper der Räder) senkrecht stehen. Für die Dauer eines Zahneingriffes kann die Berührung der conischen Räder im Punkte C mit hinreichender Genauigkeit als Berührung zweier Stirnräder aufgefasst werden, deren Mittelpunkte die Spitzen K_1 und K_2 und deren Halbmesser: $R_1' = K_1\,C$, und $R_2' = K_2\,C$ die Erzeugenden der „Ergänzungskegel" sind. Die äusseren Zahnprofile, deren Ebenen im Punkte C senkrecht auf $S\,C$ stehen, können daher, wie für Stirnräder von den Halbmessern R_1' und R_2' construirt werden. Die vollständigen Zahnflanken denkt man sich nun als Flächen, deren geradlinige Er-

Fig. 5801.



Zahnform für Kegelräder.

Fig. 5802.



Zahnform für hyperbolische Räder.

zeugende von den Punkten der äusseren Profile ausgehend gegen die gemeinschaftliche Spitze S der Grundkegel convergiren. Für die Ausführung ist es zweckmässig, auch die inneren Zahnprofile, deren Ebenen im Punkte D auf $S\,C$

senkrecht stehen, in gleicher Weise, wie die äusseren u. z. entsprechend den Radhalbmessern $r_1' = L_1\ D$ und $r_2' = L_2\ D$ zu verzeichnen. Als Profilformen können die unter 1, 2, 3, 4 angeführten Cycloidenverzahnungen oder die Evolventenverzahnungen gewählt werden; selbstverständlich müssen die inneren Profile dem äusseren vollkommen ähnlich sein u. z. im Verhältnisse $r' : R'$.

Zahnform für hyperbolische Räder. Hier kann man bei vollkommen genauen Zahnformen zwei Kategorien unterscheiden, nämlich: *a*) solche Verzahnungen, bei denen die Berührungsgerade $M\ M'$ (Fig. 5771) parallel zur Berührungslinie $C\ C'$ der Grundkörper ist; diese mit Rücksicht auf Reibungsverhältnisse wohl günstigsten Formen können durch sinngemässe Uebertragung der für Stirnräder (pag. 70 u. 71) angegebenen Methoden 1 (Poncelet) und 3 (Bestimmung der Zahnflanken aus einer — hier cylindrischen — „Eingriffsfläche") erhalten werden; — *b*) Verzahnungen, bei denen $M M'$ nicht parallel zu $C\ C'$ ist; diese ergeben sich durch eine Erweiterung der Methode 2 („Hilfspolbahnen") in dem Sinne, dass man ein, die Grundkörper in Erzeugenden berührendes, hyperbolisches Hilfsaxoid*) annimmt, welches z. B. bei äusserem Eingriff auf der Mantelfläche des einen, bezw. in der Mantelfläche des zweiten Grundkörpers rollt und längs der Erzeugenden derselben genau ebensoviel gleitet, als die Gleitung der Grundkörper selbst beträgt; eine Erzeugende des Hilfsaxoides beschreibt dann die verlangten Zahnflanken. — Selbstverständlich kann man Formen der Kategorie *b* unter Umständen auch mittelst der Methoden 1 und 3 erhalten.

Sogenannte angenähert richtige Zahnformen für hyperbolische Räder, welche Formen jedoch erst nach längerem „Einlaufen" etwa der Kategorie *b* angehören dürften, werden in ähnlicher Weise wie bei conischen Rädern construirt. Errichtet man in C, Fig. 5802, auf die Berührungslinie $A\ C$ der Hyperboloide eine Senkrechte, welche die Achsen derselben trifft, so ergeben sich hiedurch die Spitzen (in Fig. 5802 nur für ein Rad dargestellt) K der äusseren „Ergänzungskegel", deren Erzeugende $K\ E = R'$**) als Radhalbmesser zur Verzeichnung der äusseren Profilform anzunehmen ist; ebenso erhält man die Spitzen L und die Erzeugenden $L\ F = r'$ der inneren Ergänzungskegel zur Herstellung der inneren Zahnprofile. Die Ebene der letzteren steht in D, jene der äusseren Profile in C auf $A\ C$ senkrecht. Als Profilform kann wieder eine Cycloiden- oder Evolventenverzahnung angewendet werden, wobei zu beachten ist, dass das innere Profil dem äusseren im Verhältnisse $\frac{r'}{R'}$ ähnlich sein und gegen das äussere Profil derart gestellt werden muss, dass die Achse des Zahnes die Richtung der Erzeugenden ($D\ C$ Fig. 5802) des Grundhyperboloides erhält; die Zahnflanken selbst werden dann von Erzeugenden gebildet, welche die einander entsprechenden Punkte beider Profile verbinden.

Für Kehlkreisräder können als ideale Theilkreishalbmesser zur Verzeichnung der Zahnform für die Normaltheilung τ (Fig. 5738) die Krümmungsradien

$$R_1' = \frac{r_1}{\cos^2 \alpha_1} \quad \text{und} \quad R_2' = \frac{r_2}{\cos^2 \alpha_2} \quad \dots\dots\dots\dots 95\ a)$$

im Berührungspunkte A jener Ellipsen verwendet werden, die man durch den Schnitt einer auf die Berührungslinie $A\ C$ der Grundhyperboloide senkrechten Ebene E (Fig. 5802) mit den letzteren erhält.

---

*) Weissbach, Ingenieur- und Maschinenmechanik, III. Thl., II. Aufl. v. Professor G. Herrmann.

**) Für die mittleren Profile können die idealen Radhalbmesser zur Verzeichnung der Zahnform mit Bezug auf Fig. 5739 nach der Formel:

$$R' = r \sqrt{1 + \frac{x^2}{r^2} \tan^2 \alpha}$$

berechnet werden.

E f f e c t v e r l u s t e. Bei Anwendung von Zahnrädern werden theils durch die Z a p f e n r e i b u n g, theils durch die sogenannte Z a h n r e i b u n g Effectverluste herbeigeführt.

D i e Z a p f e n r e i b u n g bei Anwendung von Zahnrädern. Neben dem Reibungscoefficienten f' ist der wesentlichste Factor derselben der Druck auf die Lagerflächen, welcher bei gleichen Zapfendurchmessern und beliebiger Lagervertheilung stets auf e i n Lager concentrirt angenommen werden kann. Dieser Druck rührt zum Theile vom Eigengewichte der Transmissionstheile, zumeist aber vom Z a h n d r u c k e D her, den man sich wieder ungeachtet des gleichzeitigen Eingriffes mehrerer Zähnepaare auf einen Zahn vereinigt denken darf. Der Zahndruck ist von Punkt zu Punkt des Zahneingriffes veränderlich und hat z. B. für den Eingriff in M, Fig. 5775, den Werth:

$$D = P \frac{R_2}{d} = \frac{P}{\cos \varphi} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots 96)$$

wobei P nach Gleichung 11) die Umfangskraft im Theilkreise bedeutet. V e r n a c h l ä s s i g t m a n d i e W i r k u n g d e s E i g e n g e w i c h t e s d e r R ä d e r etc. auf die Zapfenreibung, so ist letztere a u f d e n T h e i l k r e i s r e d u c i r t:

$$q = f' \left(\frac{c_1}{R_1} + \frac{c_2}{R_2}\right) D = f' \left(\frac{c_1}{R_1} + \frac{c_2}{R_2}\right) \frac{P}{\cos \varphi} \qquad \ldots\ldots 97)$$

(c_1, c_2 Zapfenhalbmesser, R_1 R_2 Radhalbmesser). Bei einem E i n g r i f f e blos e i n e r s e i t s d e r C e n t r a l e n, Fig. 5772, 5777, ist dann die R e i b u n g s a r b e i t für die Dauer eines Zahneingriffes:

$$A_r = \int_o^{\varrho_0} q\, d z = f' \left(\frac{c_1}{R_1} + \frac{c_2}{R_2}\right) K P \qquad \ldots\ldots\ldots 98)$$

$$\text{wobei } d z = \frac{d \varrho}{\cos \varphi} \text{ (Gleich. 80) und } K = \int_o^{\varrho_0} \frac{d \varrho}{\cos^2 \varphi}.$$

Letzteres Integral sowie auch das Integral $\int_o^{\varrho_0} q\, d z$ beziehen sich auf $\varrho = F(\varphi)$ (Gleichung 79) als gegebene Gleichung der Eingriffslinie und auf die Grenzcoordinaten des Eingriffes $\varrho = o$ und $\varrho = \varrho_0$ (s. pag. 72). Für den Eingriff einerseits der Centralen ist ferner der Eingriffsbogen nach Gleichung 83)

$$z_0 = \int_o^{\varrho_0} \frac{d \varrho}{\cos \varphi} = \mu\, t;$$

daher der M i t t e l w e r t h d e r r e d u c i r t e n Z a p f e n r e i b u n g: $q' = \frac{A_r}{z_0}$

und der M i t t e l w e r t h d e s R e i b u n g s e f f e c t e s,

$$E'_r = q' v = f' \left(\frac{c_1}{R_1} + \frac{c_2}{R_2}\right) \frac{K}{z_0} E \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots 99)$$

($E = P\, v$ ist der von den Rädern zu übertragende Effect, v die Umfangsgeschwindigkeit im Theilkreise). Für den E i n g r i f f b e i d e r s e i t s d e r C e n t r a l e n (Fig. 5778) erhält man in analoger Weise

$$E_r = f' \left(\frac{c_1}{R_1} + \frac{c_2}{R_2}\right) \frac{K + K'}{z_0 + z'_0} E \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots 100)$$

wobei

$$K = \int_o^{\varrho_0} \frac{d \varrho}{\cos^2 \varphi} \text{ und } z_0 = \int_o^{\varrho_0} \frac{d \varrho}{\cos \varphi} = {}^1/_2\, \mu\, t$$

dem Theile $C\,E$ der Eingriffslinie entsprechen und K' und $z_0' = {}^1/_2\, \mu\, t$ die analogen Grössen für den Theil $C\,E'$ der Eingriffslinie bedeuten. Der Zapfenreibungseffect ist nach Vorhergehendem von der Zahnform abhängig. Berücksichtigt man aber, dass die Grenzcoordinaten φ_0 und φ_0' meist keine bedeutenden Werthe

annehmen, so dass $cos\ \varphi$ nicht viel variirt und wenig von der Einheit abweicht, so erhält man, $cos\ \varphi = 1$ gesetzt, angenähert: $K = z_0 = \varrho_0$ etc., somit:

$$E_r = f' \left(\frac{c_1}{R_1} + \frac{c_2}{R_2}\right) E \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 101)$$

z. B. für $f' = 0{\cdot}06,\ \frac{c_1}{R_1} = \frac{c_2}{R_2} = {}^1/_6 \ldots\ldots E' = 0{\cdot}02\ E.$

Bei Hyperbelrädern wird der hier bestimmte Zapfenreibungseffect noch durch die Wirkung der Axialkräfte T, der Seitenkräfte S (Gleich. 58) und der Momente (Gleich. 59) vergrössert.

Die Zahnreibung. Diese tritt an den Zahnflanken auf, indem diese während des Eingriffes auf einander rollen und gleiten. Der Widerstand beim Rollen wird jedoch in der Rechnung gegenüber dem weitaus überwiegenden Gleitungswiderstande vernachlässigt, so dass unter „Zahnreibung“ nur letzterer verstanden wird. Um der Vernachlässigung der „rollenden“ Reibung einigermassen Rechnung zu tragen, hauptsächlich aber wegen der bedeutenderen Rauhigkeit der Zahnflanken muss der Coefficient f der Zahnreibung wesentlich grösser als jener für die Zapfenreibung angenommen werden; als Mittelwerthe für die ganze Eingriffsdauer darf man setzen:

$$\left.\begin{array}{ll}\text{bei bearbeiteten Zahnflanken:} & f = 0{\cdot}11 \text{ bis } 0{\cdot}13 \\ \text{bei unbearbeiteten} \quad \text{„} & f = 0{\cdot}16\end{array}\right\} \ldots\ldots 102)$$

Zahnreibung bei Cylinderrädern („Stirnrädern“). Der Zahndruck, von welchem letztere neben dem Reibungscoefficienten f abhängt, vertheilt sich in der Regel auf mehrere Zähnepaare, deren Anzahl im Allgemeinen zwischen zwei Werthen z. B. m und $m-1$ schwanken kann. Die wirkliche Vertheilung des Gesammtzähnedruckes auf jedes einzelne der gleichzeitig arbeitenden Paare ist statisch nicht bestimmbar, da sie von der elastischen Deformation (Biegung, Abplattung), so wie auch von der Abnützung der Zähne, also von Nebenumständen beeinflusst wird, die sich einer strengen Berücksichtigung in der Rechnung zum grössten Theile entziehen. Aus der gleichen und gleichartigen Abnützung der Zähne bei constanter Umfangskraft P (Gleich. 11) im Theilkreise, lässt sich aber wohl zunächst die Annahme rechtfertigen, dass bei m gleichzeitig eingreifenden Paaren jedes derselben den Mittelwerth $Q = \frac{P}{m}$ als Theil der Umfangskraft überträgt. Setzt man ferner voraus, dass der jeweilige wirkliche Werth von Q für irgend eine Stellung eines bestimmten Zähnepaares nicht weiter von m beeinflusst wird, sondern möglicherweise nur noch von der jeweiligen Lage des Berührungspunktes M (Fig. 5772, 5775), somit von dessen Coordinaten ϱ und φ abhängt, so könnte man setzen: $Q = \frac{P}{m}\ \Gamma\ (\varrho, \varphi)$. Zur Vereinfachung der weiteren Untersuchung möge der Eingriff nur einerseits der Centralen (Fig. 5772) angenommen werden. Mit Rücksicht auf die Gleichung 79): $\varrho = F\ (\varphi)$ der Eingriffslinie übergeht dann durch Elimination von ϱ die unbekannte Function $\Gamma\ (\varrho, \varphi)$ in $f\ (\varphi)$; sie ist an die weitere Bedingung gebunden, dass ihre Werthe, welche den gleichzeitigen Werthen der Stellungswinkel $\varphi_1, \varphi_2 \ldots\ldots \varphi_{m-1}, \varphi_m$ für die Berührungspunkte aller m eingreifenden Paare entsprechen, stets die Summe m geben müssen. Wenn also die Zahl der gleichzeitig eingreifenden Zähnepaare unter Beibehaltung aller übrigen Umstände (insbesondere der Theilung und Eingriffslinie) von m successive auf $m-1$, $m-2 \ldots$ 3, 2 herabgesetzt wird, so muss:

$$f\ (\varphi_1) + f\ (\varphi_2) + \ldots\ldots f\ (\varphi_{m-1}) + f\ (\varphi_m) = m$$
$$f\ (\varphi_1) + f\ (\varphi_2) + \ldots\ldots f\ (\varphi_{m-1}) = m-1 \text{ etc.}$$

sein. Geht man in jedem dieser Fälle von jener Stellung aus, in welcher der Berührungspunkt des ersten der m, beziehungsweise $m-1$, $m-2$, ... 3, 2 Zähnepaare die Centrale in C passirt und haben dann die Winkel etwa die Werthe

$\varphi_1 = \beta_0\ \varphi_2 = \beta_1 \ldots\ \varphi_m = \beta_{m-1}$, so werden während der Drehung um eine Theilung die veränderlichen Winkel φ in jedem der oben angenommenen Fälle für die gleichbezeichneten Zähnepaare dieselben Werthe annehmen u. z. φ_1 zwischen β_0 und β_1, φ_2 zwischen β_1 und $\beta_2 \ldots\ \varphi_m$ zwischen β_{m-1} und β_m. Mit Rücksicht auf obiges Gleichungssystem wird dann für alle vorkommenden Werthe von φ:

$$f(\varphi) = \Gamma(\varrho, \varphi) = 1,$$

so dass Q von der jeweiligen Lage des Berührungspunktes M eines Zähnepaares unabhängig erscheint und für die ganze Eingriffsdauer desselben als constant u. z. $Q = \frac{P}{m}$ angenommen werden darf. Demzufolge kann die gesammte Zahnreibung für alle m Paare wohl hinreichend genau so bestimmt werden, als ob der ganze der totalen Umfangskraft P entsprechende Zähnedruck D auf ein Paar concentrirt wäre.*) Letzteres ist auch dann zulässig, wenn die Zahl der gleichzeitig arbeitenden Paare zwischen m und $m-1$ wechselt; denn dann zerfällt die Eingriffsdauer eines Paares in Perioden mit $Q = \frac{P}{m}$ und $Q = \frac{P}{m-1}$; in jeder derselben wird aber unter den früheren Voraussetzungen die Gesammtreibungsarbeit aller Paare nahezu wieder so gross sein, als ob die ganze Umfangskraft P, beziehungsweise der ganze Zähnedruck D von einem einzigen Paare übertragen werden würde. Diese, übrigens allgemein übliche Annahme liegt nun der folgenden Rechnung zu Grunde. Der auf einen Zahn concentrirt gedachte Zähnedruck D in irgend einem Punkte M (Fig. 5775) der Zahnflanken $K_1\,M$ und $K_2\,M$ würde streng genommen unter dem Reibungswinkel gegen die Normale MC wirken; ohne grossen Fehler kann jedoch D hier als Normaldruck betrachtet und (wie bei Berechnung der Zapfenreibung) nach Gleichung 96):

$$D = \frac{P}{\cos\varphi}$$

bestimmt werden. Die Reibung in M ist dann: $f\,D = f\,\frac{P}{\cos\varphi}$. Bei der Gleitung der Zahnflanken ist die relative Gleitungsgeschwindigkeit v_r des Berührungspunktes M mit Rücksicht auf Gleich. 4) und auf $v = R_1\,w_1 = R_2\,w_2$:

$$v_r = \varrho\,\Omega = \varrho\,[w_1 \pm w_2] = \left[\frac{1}{R_1} \pm \frac{1}{R_2}\right] \varrho\,v \quad \ldots\ldots\ldots \quad 103)$$

daher der Reibungseffect:

$$E'_r = f\left(\frac{1}{R_1} \pm \frac{1}{R_2}\right)\frac{\varrho}{\cos\varphi}\,.\,P v = f\left[\frac{1}{R_1} \pm \frac{1}{R_2}\right]\frac{\varrho}{\cos\varphi}\,.\,E \quad \ldots \quad 104)$$

Hiebei bezieht sich das obere Zeichen (+) auf äussere, das untere (—) auf innere Verzahnung; $E = P v$ ist wieder der von dem Räderpaare zu übertragende Effect.

Bei dem Eingriffe einerseits der Centralen (Fig. 5772) und für die Dauer eines Zahneingriffes ist die Reibungsarbeit

$$B_r = \int_0^{\varrho_0} E'_r\,d\tau = f\left(\frac{1}{R_1} \pm \frac{1}{R_2}\right) P \int_0^{\varrho_0} \frac{\varrho}{\cos}\,v\,d\tau = f\left(\frac{1}{R_1} \pm \frac{1}{R_2}\right) P.J \quad 105)$$

In dieser Gleichung bedeuten wieder $\varrho = o$ und $\varrho = \varrho_0$ die Grenzcoordinaten des Eingriffes entsprechend der angenommenen Zahnkopflänge k. Da der Eingriffsbogen für das Zeitelement $d\tau$: $v\,d\tau = d\,z = \frac{d\,\varrho}{\cos\varphi}$ (siehe Gl. 80), so ist:

$$J = \int_0^{\varrho_0} \frac{\varrho}{\cos\varphi}\,v\,d\tau = \int_0^{\varrho_0} \frac{\varrho\,d\,\varrho}{\cos^2\varphi}$$

*) Diese Annahme ist um so mehr gerechtfertigt, als in den meisten Fällen nur zwei Zähnepaare gleichzeitig im Eingriffe stehen und der Eingriff beiderseits der Centralen stattfindet.

Der Eingriffsbogen für die ganze Eingriffsdauer ist nach Gl. 83):

$$z_0 = \int_0^{\varrho_0} \frac{d\,\varrho}{\cos\varphi} = \mu\, t,$$

daher ist der Mittelwerth der auf den Theilkreis reducirten Zahnreibung, welcher kurz „reducirte Zahnreibung“ genannt wird:

$$p = \frac{B_r}{z_0} = f\left(\frac{1}{R_1} \pm \frac{1}{R_2}\right) \frac{J}{z_0} . P \quad \ldots\ldots\ldots\ 106)$$

und der Mittelwerth des Reibungseffectes:

$$E_r = p\, v = f\left(\frac{1}{R_1} \pm \frac{1}{R_2}\right) \frac{J}{z_0}\, E \quad \ldots\ldots\ldots\ 107)$$

Bei dem Eingriffe beiderseits der Centralen (Fig. 5775) findet man in analoger Weise: die reducirte Reibung:

$$p = f\left(\frac{1}{R_1} \pm \frac{1}{R_2}\right) \frac{J + J'}{z_0 + z_0'}\, P \ldots\ldots\ldots\ 108)$$

und den mittleren Reibungseffect:

$$E_r = p\, v = f\left(\frac{1}{R_1} \pm \frac{1}{R_2}\right) \frac{J + J'}{z_0 + z_0'}\, E \ldots\ldots\ldots\ 109)$$

Hiebei beziehen sich:

$$J = \int_0^{\varrho_0} \frac{\varrho\, d\,\varrho}{\cos^2\varphi} \quad \text{und} \quad z_0 = \int_0^{\varrho_0} \frac{d\,\varrho}{\cos\varphi}$$

auf den Theil CM der Eingriffslinie mit der Gleichung: $\varrho = F(\varphi)$ ferner:

$$J' = \int_0^{\varrho_0'} \frac{\varrho'\, d\,\varrho'}{\cos^2\varphi'} \quad \text{und} \quad z_0' = \int_0^{\varrho_0'} \frac{d\,\varrho'}{\cos\varphi'}$$

auf den anderen Theil $C\,N$ der Eingriffslinie mit der Gleichung: $\varrho' = F(\varphi')$. Entsprechend Gleichung 83 a) ist $z_0 + z'_0 = \mu\, t$.

Die Zahnreibung ist demnach in ähnlicher Weise wie die Zapfenreibung von der Zahnform abhängig. Berücksichtigt man aber wie dort, dass wegen der meist geringen Werthe von φ_0 und φ'_0 die Werthe von $\cos\varphi$, respective $\cos\varphi'$ wenig variiren und angenähert $\cos\varphi = \cos\varphi'$ gesetzt und constant angenommen werden kann, etwa dem Mittelwerthe von φ entsprechend, so ergeben sich bei Einführung der Zähnezahlen Z_1 und Z_2 in die Rechnung ohne Rücksicht auf eine bestimmte Zahnform die angenäherten Formeln

a) für den Eingriff einerseits der Centralen (Fig. 5777, $z_0 = \mu\, t$):

$$p = {}^1\!/_2\, \mu\, f\left(\frac{1}{R_1} \pm \frac{1}{R_2}\right) t\, P = \pi\, \mu\, f\left(\frac{1}{Z_1} \pm \frac{1}{Z_2}\right) P \quad \ldots\ldots\ 110)$$

b) für den Eingriff beiderseits der Centralen (Fig. 5778, $z_0 = z'_0 = {}^1\!/_2\, \mu\, t$)

$$p = {}^1\!/_4\, \mu\, f\left(\frac{1}{R_1} \pm \frac{1}{R_2}\right) t\, P = \frac{\pi}{2}\, \mu\, f\left(\frac{1}{Z_1} \pm \frac{1}{Z_2}\right) P \quad \ldots\ldots\ 111)$$

Unter sonst gleichen Umständen ist also die Zahnreibung bei einseitigem Eingriffe doppelt so gross, als bei der Berührung beiderseits der Centralen; sie ist auch bei äusserem Eingriffe wesentlich grösser, als bei innerer Verzahnung; sie nimmt endlich mit der Grösse der Räder oder der Zähnezahlen ab, wächst aber proportional der Eingriffsdauer.

Nimmt man für den meist vorkommenden Fall des Eingriffes beiderseits der Centralen (Gleich. 111) den Eingriffs-Coefficienten $\mu = 2$ an, so erhält man die in vielen Handbüchern angeführte Formel für die auf den Theilkreis reducirte Reibung:

$$p = \pi f\left(\frac{1}{Z_1} \pm \frac{1}{Z_2}\right) P \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ 112)$$

Dem entspricht der Mittelwerth des Reibungseffectes:

$$E_r = p\,v = \pi\,f\left(\frac{1}{Z_1} \pm \frac{1}{Z_2}\right) E \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 113)$$

Hiernach würde z. B. für $f = 0{\cdot}16$ (unbearbeitete Zähne) $Z_1 = 11$, $Z_2 = 44$ bei äusserer Verzahnung: $E_r = 0{\cdot}057\,E$, bei innerer dagegen $E_r = 0{\cdot}034\,E$ betragen.

Speciell für Cycloidenverzahnungen ist nach Gleichung 84) die Gleichung der Eingriffslinie: $\varrho = 2\,r\,sin\,\varphi$ und für den Eingriff beiderseits der Centralen:

$$z_0 = 2\,r\,\varphi_0 = {}^1\!/_2\,\mu\,t, \text{ woraus } \varphi_0 = {}^1\!/_4\,\mu\,\frac{t}{r}, \text{ daher}$$

$$J = \int_0^{\varrho_0} \frac{\varrho\,d\,\varrho}{cos^2\,\varphi} = 4\,r^2 \int_0^{\varphi_0} tang\,\varphi\,d\,\varphi = {}^1\!/_8\,\mu^2\,t^2\left(1 + {}^1\!/_{96}\,\mu^2\,\frac{t^2}{r^2} + \ldots\right)$$

Unter der Voraussetzung gleicher Wälzungskreise ($r_1 = r_2 = r$) und gleicher Eingriffs-Coefficienten μ für den Eingriff zu beiden Seiten der Centralen ist ferner:

$$\frac{J + J'}{z_0 + z_0'} = {}^1\!/_4\,\mu\,t\left(1 + {}^1\!/_{96}\,\mu^2\,\frac{t^2}{r^2} + \ldots\right) \text{ und}$$

$$p = \frac{\pi}{2}\,\mu\,f\left(1 + {}^1\!/_{96}\,\mu^2\,\frac{t^2}{r^2} + \ldots\right)\left(\frac{1}{Z_1} \pm \frac{1}{Z_2}\right) P \quad \ldots\ldots 114)$$

Bei Evolventenverzahnungen ist nach Gleich. 85):

$$\varphi = \frac{\pi}{2} - \alpha$$

und für den Eingriff beiderseits der Centralen:

$$z_0 = \frac{\varrho_0}{sin\,\alpha} = {}^1\!/_2\,\mu\,t, \quad J = \frac{\varrho_0^2}{2\,sin^2\,\alpha} = {}^1\!/_8\,\mu^2\,t^2; \quad \text{daher:}$$

$$p = \frac{\pi}{2}\,\mu\,f\left(\frac{1}{Z_1} \pm \frac{1}{Z_2}\right) P \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 115)$$

Mit letzterer stimmt die Gleichung 111) vollkommen überein. Nach oberflächlicher Vergleichung der letzten beiden Formeln 114) und 115) für p scheint es, dass die Zahnreibung bei Cycloidenzähnen etwas grösser als bei Evolventenverzahnungen ist; unter sonst gleichen Umständen ist aber bei ersteren die Eingriffsdauer (μ) etwas kleiner, als bei letzteren, so dass schliesslich doch eine kleine, wenn auch praktisch unwesentliche Differenz zu Gunsten der Cycloidenverzahnungen resultirt.*)

Zahnreibung bei conischen Rädern. Hier ist die relative Bewegung der Räder ebenfalls eine Rotation um die Momentanaxe $C\,O$ (Fig. 5730) mit der Winkelgeschwindigkeit

$$\Omega = \sqrt{w_1^2 + w_2^2 + 2\,w_1\,w_2\,cos\,\psi}$$

(Gleich. 4); in analoger Weise, wie bei Stirnrädern findet man daher annähernd, ohne Rücksicht auf Zahnform die auf den mittleren Radumfang reducirte Reibung u. z. für eine Berührung der Zähne zu beiden Seiten der Theilkreise entsprechend Gleich. 111):

$$p = \frac{\pi}{2}\,\mu\,f\sqrt{\frac{1}{Z_1^2} + \frac{1}{Z_2^2} + \frac{2\,cos\,\psi}{Z_1\,Z_2}}\,P \quad \ldots\ldots\ldots 116)$$

und der bezügliche Mittelwerth des Reibungseffectes (wobei etwa $\mu = 2$)

$$E_r = \frac{\pi}{2}\,\mu\,f\sqrt{\frac{1}{Z_1^2} + \frac{1}{Z_2^2} + \frac{2\,cos\,\psi}{Z_1\,Z_2}}\,E \quad \ldots\ldots\ldots 116\,a)$$

Zahnreibung bei hyperboloidischen Rädern. Die relative Bewegung der Räder ist in diesem Falle bekanntlich eine Elementarschraubenbewegung bestehend aus der Rotationscomponente mit der Winkelgeschwindigkeit $\Omega = \sqrt{w_1^2 + w_2^2 + 2\,w_1\,w_2\,cos\,\psi}$ (Gl. 4) und der Translationscomponente $u = c\,(tang\,\alpha_1 + tang\,\alpha_2)$ (Gl. 40), welche letztere

*) Die auf Grundlage der Eingriffslinie, also mit Berücksichtigung der Zahnform entwickelten allgemeinen Gleichungen für die Zahnreibung finden sich zuerst in der Abhandlung: „Theorie der Zahncurven“ von F. Stark, Technische Blätter, Prag 1869 bis 1870. Ueber die specifische Reibungsarbeit bei verschiedenen Zahnformen siehe den Abschnitt: „Abnützung der Zähne“, Gleichung 119), 121) etc. — Eine grafische Methode zur Bestimmung der Zahnreibung enthält Prof. Gust. Herrmann's Schrift „Zur grafischen Statik der Maschinengetriebe“, Braunschweig 1879. Salomon über Zahnreibungsversuche s. Ztschr. d. V. deutsch. Ingen. 1887 pag. 451.

für **allgemeine Parallelkreisräder**, die hier zunächst in Betracht kommen sollen, in $u' = c' (tang\ \varepsilon_1 + tang\ \varepsilon_2)$ (Gl. 51) übergeht. Ohne Rücksicht auf Reibungen wäre der Umfangs-Zähnedruck D', normal gegen OC (Fig. 5739) wirkend, nach Gl. 55:

$$D' = \frac{P_1'}{cos\ \varepsilon_1} = \frac{P_2'}{cos\ \varepsilon_2};$$

wegen der Reibung in Folge u' wird aber, vorausgesetzt, dass A das treibende Rad ist, der Umfangs-Zähnedruck einen Werth D'' annehmen und mit D' den Reibungswinkel $\mathfrak{r}$ (entsprechend $f = tang\ \mathfrak{r}$) derart einschliessen (Fig. 5739), dass:

$$D'' = \frac{P_1''}{cos\ (\varepsilon_1 - \mathfrak{r})} = \frac{P_2'}{cos\ (\varepsilon_2 + \mathfrak{r})} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 117)$$

dabei ist angenommen, dass die Umfangskraft P_2' als Widerstand des getriebenen Rades ungeändert bleibt, während die Umfangskraft P_1' des treibenden Rades in Folge der erwähnten Seitenreibung in P_1'' übergeht. Aus den Gl. 55) und 117) ergibt sich nunmehr der in die Reibungsrechnungen einzuführende Normaldruck auf OC:

$$D'' \cos \mathfrak{r} = \frac{D'}{1 - f\ tang\ \varepsilon_2}.$$

Hiernach wäre der Effect $E'_\mathfrak{r}$ der gewöhnlichen Zahnreibung in Folge Ω entsprechend Gl. 111) und 113), in welchen $\frac{P}{cos\ \varphi}$ (Gl. 96) oder angenähert ($cos\ \varphi = 1$). P durch $D'' cos\ \mathfrak{r}$, ferner t durch die Normaltheilung τ zu ersetzen sind, — für $\mu = 2$, dann für den mittleren Abstand $\varrho = \frac{1}{2}\tau$ des Berührungspunktes von der Momentanaxe OC und für $D' c' = E$:

$$E'_\mathfrak{r} = \frac{f\ D'\ \varrho\ \Omega}{1 - f\ tang\ \varepsilon_2} = \frac{f\ \pi}{1 - f\ tang\ \varepsilon_2} \sqrt{\frac{1}{Z_1^2} + \frac{1}{Z_2^2} + \frac{2\ cos\ \psi}{Z_1\ Z_2}}\ E; \quad \ldots \quad 118)$$

Der Effect $E''_\mathfrak{r}$ der Seitenreibung in Folge der Translation u' (auch Flankenreibung genannt):

$$E''_\mathfrak{r} = \frac{f\ D'\ u'}{1 - f\ tang\ \varepsilon_2} = f\ \frac{tang\ \varepsilon_1 + tang\ \varepsilon_2}{1 - f\ tang\ \varepsilon_2}\ E; \quad \ldots\ldots \quad 118\ a)$$

der Gesammtreibungseffect daher (unter obigen Voraussetzungen):

$$E_\mathfrak{r} = \frac{f\ \pi}{1 - f\ tang\ \varepsilon_2} \cdot \sqrt{\frac{1}{Z_1^2} + \frac{1}{Z_2^2} + \frac{2\ cos\ \psi}{Z_1\ Z_2} + \frac{1}{\pi^2}\ (tang\ \varepsilon_1 + tang\ \varepsilon_2)^2} \cdot E \ . \quad 118\ b)$$

$E'_\mathfrak{r}$ ist gegen $E''_\mathfrak{r}$ so gering, dass es genügen dürfte, $E_\mathfrak{r} = E''_\mathfrak{r}$ allein zu setzen.

Z. B. für $f = 0{\cdot}11$ (bearbeitete Zähne), $Z_1 = Z_2 = 40$, $\frac{x}{r} = \sqrt{5} = 2{\cdot}36$ (bezüglich x, r, R, ε siehe Fig. 5741, ferner Gl. 46) u. 47) ist:

bei $\psi = 60°$, $\frac{r}{R} = \frac{1}{2}$, $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 19°\ 28'$, $E''_\mathfrak{r} = 0{\cdot}0807\ E$, $E_\mathfrak{r} = 0{\cdot}0819\ E$

„ $\psi = 30°$, $\frac{r}{R} = 0{\cdot}866$, $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 12°\ 57'$, $E''_\mathfrak{r} = 0{\cdot}0519\ E$, $E_\mathfrak{r} = 0{\cdot}0541\ E$

„ $\psi = 0$ (Stirnräder) $E''_\mathfrak{r} = 0$ $E_\mathfrak{r} = 0{\cdot}0173\ E$

Für **Kehlkreisräder** sind in obigen Gleichungen statt ε_1, ε_2 die Winkel $\alpha_1\ \alpha_2$ zu substituiren; bei Vernachlässigung der gewöhnlichen Zahnreibung wäre für diese Räder die auf den Umfang des getriebenen Rades reducirte Reibung in der Richtung von P_2:

$$p = f \cdot \frac{tang\ \alpha_1 + tang\ \alpha_2}{1 - f\ tang\ \alpha_2}\ P_2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 118\ c)$$

Die Abnützung der Zähne hängt ihrer Grösse nach unter sonst gleichen Umständen und abgesehen von der Verwendungsdauer der Räder zunächst von der grösseren oder geringeren Widerstandsfähigkeit des Materiales und vom Reibungscoefficienten ab. Bei bearbeiteten gusseisernen Rädern, bei denen die harte Gusshaut entfernt ist, wird die Abnützung verhältnissmässig bedeutender sein, als bei unbearbeiteten; der Unterschied in beiden Fällen würde noch mehr hervortreten, wenn nicht bei letzteren der Reibungscoefficient wieder grösser wäre.

Die Vertheilung der Abnützung längs der Zahnflanken ist ziemlich ungleich und von der Zahnform so wie auch davon abhängig, ob die Zahl der gleichzeitig eingreifenden Zähnepaare wechselt oder nicht. Die Abhängigkeit der Abnützung von der Zahnform ist durch zweierlei Umstände bedingt u. z. einerseits durch die specifische Reibungsarbeit (a), d. i. die Reibungsarbeit für die Längeneinheit des Zahnprofiles in jedem Berührungspunkte, andererseits durch die in letzterem bestehende relative Krümmung der Zahnflanken.

Möge zunächst die Zahl m der gleichzeitig arbeitenden Paare während der ganzen Eingriffsdauer eines Paares unveränderlich angenommen werden. Ist ds das Bogenelement einer der beiden sich in M (Fig. 5772, 5775) berührenden Zahncurven, so ist mit Rücksicht auf Gleich. 105):

$$a = \frac{1}{m} \cdot \frac{d\,B_r}{d\,s}, \qquad \ldots \ldots \ldots 119)$$

wobei $d\,B_r = C.\,P \frac{\varrho\,d\,\varrho}{\cos^2\varphi}$, wenn der Kürze wegen $f\left(\frac{1}{R_1} \pm \frac{1}{R_2}\right) = C$ gesetzt wird. Nach Fig. 5776 ist ferner:

$$ds = P'P'' = P'Q + QP'' = CD + QP'' = dz\sin\varphi + \varrho\,d\varepsilon = dz\sin\varphi + \varrho\,(d\varphi \pm d\psi)\,. \;120)$$

wegen $d\,\varepsilon = d\,\varphi \pm d\,\psi$; das obere Zeichen entspricht bei äusserer Verzahnung dem Zahnkopfprofil, das untere dem Zahnfussprofil. (Siehe Erzeugung der Zahncurven aus der Eingriffslinie.) Im Hinblicke auf Gleich. 80):

$$d\,z = \frac{d\,\varrho}{\cos\varphi} \text{ und auf } d\,\psi = \frac{d\,z}{R} = \frac{d\,\varrho}{R\cos\varphi},$$

wobei für den Zahnkopf $R = R_1$, für den Zahnfuss $R = R_2$ zu setzen ist, erhält man schliesslich:

$$a = C\,\frac{P}{m\cos\varphi}\;\frac{\varrho\left(\frac{d\,\varrho}{d\,\varphi}\right)}{\varrho\cos\varphi + \left(\sin\varphi \pm \frac{\varrho}{R}\right)\frac{d\,\varrho}{d\,\varphi}} \qquad \ldots \ldots 121)$$

Schon hieraus ist ersichtlich, dass a unter sonst gleichen Umständen im selben Berührungspunkte der Zähne für den Zahnfuss grösser als für den Zahnkopf ausfällt; die Zahnfüsse müssen daher verhältnissmässig stärker abgenützt werden, als die Zahnköpfe, was mit den praktischen Erfahrungen übereinstimmt.

Speciell für Cycloidenverzahnungen wird wegen $\varrho = 2\,r\sin\varphi$ (Gl. 84) und $\frac{d\,\varrho}{d\,\varphi} = 2\,r\cos\varphi$:

$$a = C\,\frac{P}{m}\;\frac{R\,r}{(R \pm r)\cos\varphi} \qquad \ldots \ldots \ldots 122)$$

wobei bei äusserer Verzahnung für den Zahnkopf das obere Zeichen und $R = R_1$, $r = r_1$; für den Zahnfuss das untere Zeichen und $R = R_2$, $r = r_2$ (siehe Fig. 5780) zu setzen ist. Hiernach würde also die Abnützung, so weit sie durch a bedingt ist, vom Theilkreise gegen die Zahnenden nur sehr schwach zunehmen in dem Masse nämlich, als der bei gebräuchlichen Formen wenig veränderliche $\cos\varphi$ abnimmt.

Für Evolventenverzahnungen ist wegen $\varphi = \frac{\pi}{2} - \alpha = \text{Const.}$ (Gl. 85) also $d\,\varphi = o$:

$$a = C\,\frac{P}{m}\;\frac{R\,\varrho}{(R\cos\alpha \pm \varrho)\sin\alpha} = C\,\frac{P}{m}\;\frac{1}{\left(\frac{\cos\alpha}{\varrho} \pm \frac{1}{R}\right)\sin\alpha} \qquad \ldots 123)$$

(Für den Zahnkopf ist wieder das obere Zeichen und $R = R_1$, für den Zahnfuss das untere und $R = R_2$ zu setzen). In Anbetracht der Veränderlichkeit von ϱ zwischen $\varrho = o$ bis $\varrho = \varrho_0$ wird a vom Theilkreise gegen die Zahnenden von $a = o$ bis $a = a_{max}$, somit auch die Abnützung sehr rasch wachsen u. z. am Zahnfusse in höherem Grade als am Zahnkopfe. Evolventenzähne müssen also schon durch die Abnützung, insoferne diese von a abhängt, viel ungünstiger deformirt werden, als Cycloidenzähne.

Weiter trägt, wie oben bemerkt, zur Vertheilung und Grösse der Abnützung das Krümmungsverhältniss an der Berührungsstelle wesentlich bei, weil dadurch die Abplattung σ, somit die Grösse der physischen Berührungsfläche $b\,\sigma$ (b die Zahnbreite), daher auch der mittlere specifische Flächendruck (mit Rücksicht auf Gleich. 96):

$$q = \frac{D}{m\,b\,\sigma} = \frac{P}{m\,b\,\sigma\cos\varphi} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 124)$$

bedingt sind. Der Krümmungsradius $\mathfrak{R}$ für einen Punkt irgend einer Zahncurve ergibt sich aus Fig. 5776 unter Berücksichtigung der Gleichung 120) allgemein:

$$\mathfrak{R} = \frac{d\,s}{d\,\varepsilon} = \varrho + \frac{d\,z\sin\varphi}{d\,\varphi \pm \frac{d\,z}{R}} = \varrho + \frac{R\sin\varphi\left(\frac{d\,\varrho}{d\,\varphi}\right)}{R\cos\varphi \pm \left(\frac{d\,\varrho}{d\,\varphi}\right)} \quad \ldots\ldots \quad 125)$$

Für den Zahnkopf wäre $\mathfrak{R} = \mathfrak{R}_1$, $R = R_1$ und das obere Zeichen, für den Zahnfuss das untere und $\mathfrak{R} = \mathfrak{R}_2$, $R = R_2$ zu schreiben.

Sei $\mathfrak{R}_0$ der Radius der relativen Krümmung im Berührungspunkte M (Fig. 5772, 5775) zweier Zahncurven, so wird das Mass der relativen Krümmung bekanntlich durch

$$\frac{1}{\mathfrak{R}_0} = \left(\frac{1}{\mathfrak{R}_1} \pm \frac{1}{\mathfrak{R}_2}\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 126)$$

ausgedrückt, wobei das obere Zeichen (+) für convex-convexe, das untere (—) für convex-concave Berührung gilt.

Für Cycloidenverzahnungen mit $r_1 = r_2 = r$ (Fig. 5780) erhält man: auf Grund der Gleichungen 84) und 125):

$$\frac{1}{\mathfrak{R}_0} = \frac{R_1 + R_2}{(R_1 + r)(R_2 - r)} \cdot \frac{1}{4\sin\varphi} = \frac{r}{2\,\varrho}\,\frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2 - r(R_1 - R_2) - r^2} \quad . \quad 127)$$

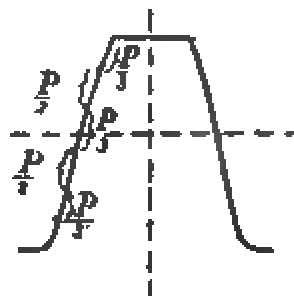
Vom Theilkreis gegen die Zahnenden variirt ϱ von $\varrho = o$ bis $\varrho = \varrho_e$; die relative Krümmung $\frac{1}{\mathfrak{R}_0}$ nimmt daher ab, die Innigkeit der Berührung und σ wachsen, weshalb q und der damit zusammenhängende Theil der Abnützung vom Theilkreis gegen die Zahnenden abnehmen werden. Im Zusammenhalte mit der durch α bedingten Vertheilung der Abnützung wird bei Cycloidenzähnen die Abnützung überhaupt sowohl für den Zahnkopf, als auch für den Zahnfuss (bei letzterem etwas grösser) nahezu gleichmässig verlaufen.

Für Evolventenverzahnungen (Fig. 5785), welche (bei äusserem Eingriffe) im Gegensatze zu den Cycloidenverzahnungen die viel ungünstigere convex-convexe Berührung besitzen, ergibt sich mit Rücksicht auf Gl. 85) und 125):

$$\frac{1}{\mathfrak{R}_0} = \frac{(R_1 + R_2)\cos\alpha}{R_1 R_2\cos^2\alpha - \varrho\,(R_1 - R_2)\cos\alpha - \varrho^2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 128)$$

Die relative Krümmung wächst also ziemlich rasch vom Theilkreis gegen die Zahnenden, wesshalb sich die Abplattung σ verringert und q mit der bezüglichen Abnützungsquote zunehmen, so dass die schon durch die Art der Veränderlichkeit von α bedingten sehr ungünstigen Abnützungsverhältnisse noch weiter wesentlich verschlimmert werden und Deformationen, wie Fig. 5803, auftreten.

Fig. 5803. *Fig. 5804.* *Fig. 5805.*



Wenn die Zahl der gleichzeitig eingreifenden Paare wechselt z. B. zwischen m und $m-1$, so wird dieser Umstand auf die Abnützungsverhältnisse insoferne nicht unwesentlich einwirken, als dann die von

demselben Zähnepaare zu übertragende Umfangskraft Q während der Eingriffsdauer abwechselnd die Werthe $\frac{P}{m}, \frac{P}{m-1}, \frac{P}{m}, \ldots \frac{P}{m-1}, \frac{P}{m}$ (beziehungsweise $\frac{P}{3}$, $\frac{P}{2}, \frac{P}{3}, \frac{P}{2}, \frac{P}{3}$, in Fig. 5804) annehmen und demgemäss auch a (Gleich. 121) und q (Gleich. 124) periodisch abändern wird. Am ungünstigsten wirkt dieser Umstand bei $m = 2$, $m - 1 = 1$, so dass Q zwischen $\frac{P}{2}$ und P wechselt und Abnützungsformen wie in Fig. 5805 entstehen können. Analoge Wirkungen würde eine während der Eingriffsdauer veränderliche Umfangskraft P erzeugen.

Ausser den angeführten Factoren für die Abnützungsverhältnisse wäre noch die von Prof. Gust. Herrmann*) so bezeichnete Wirkung des „Stemmens" der Zähne vor und des „Ausstreichens" hinter der Centrale hervorzuheben. Vor der Centralen drückt nämlich der Zahnfuss des treibenden Rades das getriebene Rad gegen seine Achse (Stemmen), während letzteres hinter der Centralen durch den Zahnkopf des treibenden Rades gewissermassen von der Achse abzuziehen gesucht wird (Ausstreichen). Durch das „Stemmen" wird der Zahnfuss des treibenden Rades verhältnissmässig viel stärker abgenützt, als alle anderen Flankentheile der beiden sich berührenden Zähne, so dass es in Anbetracht dessen sogar zweckmässig wäre, die Eingriffsdauer vor der Centralen durch Verkürzung der Köpfe des getriebenen Rades herabzusetzen, wenn eine derartige Anordnung nicht wieder andere Nachtheile nach sich ziehen würde, namentlich eine Vergrösserung der Reibung und grössere Fehler in der Bewegungsübertragung bei Abweichungen von der genauen Zahnform. Bei Verzahnungen mit nur einseitigem Eingriffe z. B. der Geradflankenverzahnung (Fig. 5781), oder Triebstockverzahnung, Fig. 5783, soll zur Vermeidung der nachtheiligen Wirkung des „Stemmens" stets das Rad mit den Zahnköpfen als das treibende verwendet werden. Bei den sogenannten „Holz-Eisen-Rädern" soll man mit Rücksicht auf die angeführten Abnützungsverhältnisse das treibende Rad mit Holzkämmen versehen, da dann die abgenützten Zähne desselben leichter durch richtige ersetzt werden können; die Eisenzähne des anderen Rades erleiden fast keine Abnützung.

Besondere Studien über die unter verschiedenen Umständen vorkommenden thatsächlichen Abnützungsformen der Zähne sind bisher wenig bekannt geworden. In neuester Zeit hat sich mit diesem Gegenstande eingehend Herr Anton Bauer, Professor an der k. k. Bergakademie Leoben, befasst. Unter Anderem wurde von ihm gefunden, dass die Summe den Abnützungen δ_1 für den Zahnkopf und δ_2 für den Zahnfuss, welche dem jeweiligen Berührungspunkte entsprechen, für die ganze Eingriffsdauer nahezu constant ist ($\delta_1 + \delta_2 =$ Const.). Die Folgen der Abnützung sind abgesehen von der Schwächung der Zähne auch kinematischer Natur, indem die richtige Zahnform allmälig durch eine davon mehr oder weniger abweichende ersetzt wird, die das ursprünglich constante Uebersetzungsverhältniss periodisch veränderlich macht, d. h. die Räder in unrunde verwandelt mit Theilcurven von ähnlichen Formen, Fig. 5790 b, wie solche schon bei Rädern mit Kreisbogenverzahnungen angedeutet worden sind. Für m gleichzeitig eingreifende Zähnepaare verschieben sich die bezüglichen Theilcurven gegeneinander um $\frac{t}{m}$. Bei Evolventenverzahnungen wird die Abweichung dieser Curven vom Theilkreise verhältnissmässig bedeutender ausfallen, als bei Cycloidenverzahnungen.

Bei Holz-Eisenrädern (siehe: Construction der Zahnräder) erstreckt sich, wie schon oben angedeutet, die Abnützung wohl nur auf die leicht ersetzbaren Holzkämme. Neuerer Zeit werden (statt der Anwendung vollständiger Holz-

*) Herrmann: Neue Auflage von Weissbach's Ingenieur- und Maschinenmechanik, III. Theil pag. 390.

kämme) die Gusseisenzähne des einen Rades (oder auch beider Räder) mit bequem auswechselbaren **Holzpolstern** versehen. Patent **Michaelis** (siehe Constructiver Theil).

Obige Bemerkungen hinsichtlich der Abnützung der Zähne gelten der Hauptsache nach auch für **conische Räder**,*) doch wird bei letzteren trotz ihrer theoretisch etwas geringeren Zahnreibung mitunter eine grössere und raschere Abnützung beobachtet, die sich einerseits aus der nur angenähert richtigen Zahnform und den häufigeren Abweichungen von einer genauen Lagerung der Achsen, andererseits aber auch aus der sogenannten „**bohrenden**" Wirkung des Zähnedruckes erklären dürfte. Diese entsteht dadurch, dass die Berührungslinie MO der Zähne (O Schnitt der Radachsen) mit der Momentanaxe CO der relativen Bewegung der Räder (vgl. Fig. 5771) im Allgemeinen einen (variablen) Winkel ε einschliesst, so dass die relative Winkelgeschwindigkeit Ω (Gleich. 4) der Momentanaxe CO in die Componenten: $\Omega \cos \varepsilon$ (die mit der Achse MO die wälzende Bewegung der Zahnflanken liefert) und $\Omega \sin \varepsilon$ zerfällt, welche letztere mit einer durch O gehende, auf MO senkrechte Achse die bei Stirnrädern vorkommende gleitende Bewegung der Zahnflächen durch eine Drehung ersetzt und im Zusammenwirken mit dem Zähnedrucke das sogenannte „Bohren" erzeugt. Dazu kommt aber noch, dass der auf MO senkrechte Zahndruck D die Momentanaxe CO unter dem Winkel $\frac{\pi}{2} - \varepsilon$ schneidet und so eine Verschiebung der Räder längs derselben mit der Componente $D \sin \varepsilon$ einzuleiten sucht.

Bei **Hyperbelrädern** kommt ausser den angeführten Umständen noch die **Wirkung der gleitenden Reibung** (mit der Geschwindigkeit u (Gleich. 4) beziehungsweise u' Gleich. 51) in der Richtung der Berührungslinie der Zähne in Betracht, welche Reibung die Abnützung der Zahnflanken **wesentlich** vergrössert und zugleich mit dem durch sie hervorgerufenen bedeutenden Effectverluste verursacht, dass die Anwendung von Hyperbelrädern nur auf Ausnahmsfälle beschränkt bleibt.

Stufenräder, auch Hoock'sche Räder (*roues en étages — Hook's wheels*). Würde man ein Stirnrad senkrecht zur Achse in eine Anzahl z. B. m' gleich breiter Scheiben zerschneiden, jede derselben gegen die vorhergehende um den Theilkreisbogen $\frac{t}{m'}$ in gleichem Sinne verdrehen und schliesslich alle

Fig. 5806.

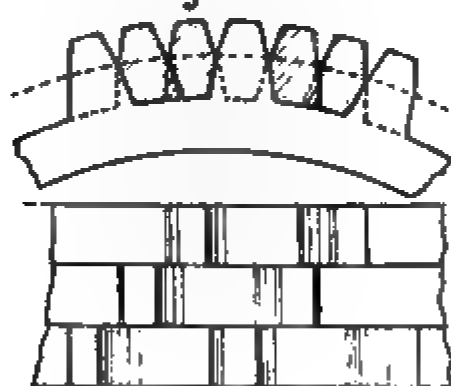
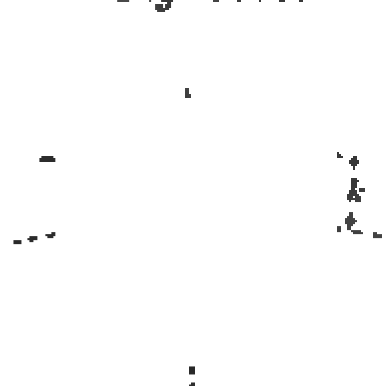


Fig. 5807.



Stufenräder.

Scheiben wieder mit einander fest verbinden, so erhielte man ein **Stufenrad**. (Fig. 5806, wo $m' = 3$). Ein derartiges Räderpaar hat unter sonst gleichen

*) Aus den bezüglichen Abnützungsverhältnissen, dass nämlich die abgenützten Zahnflächen nahezu wieder gegen den Schnitt der Radachsen convergiren, folgert Professor **Bauer**, dass der Druck p für die Längeneinheit der Radbreite für conische Räder **variabel** u. z. nahezu proportional ist dem Abstande x des Breitenelementes dx von der Radachse (x in der Richtung der Kegelseite gemessen), somit $p = Cx$. Sind x_1, x_2 die der Radbreite entsprechenden Grenzwerthe von x und ist ξ der Abstand des Angriffspunktes der Umfangskraft P von der Radachse (in der Richtung von x gemessen), so wäre:

$$P = \int_{x_2}^{x_1} p\,dx = \tfrac{1}{2}\,C\,(x_1^2 - x_2^2) \text{ und } P\,\xi = \int_{x_2}^{x_1} p\,x\,dx = \tfrac{1}{3}\,C\,(x_1^3 - x_2^3),$$

also $\xi = \frac{2}{3}\,\frac{x_1^3 - x_2^3}{x_1^2 - x_2^2}$, welcher Ausdruck nur für kleinere Radbreiten näherungsweise in den einem constanten p entsprechenden üblichen Werth $\xi = \frac{1}{2}\,(x_1 + x_2)$ übergehen würde.

Umständen gegenüber gewöhnlichen Stirnrädern schon den Vortheil eines ruhigeren Ganges. Denkt man sich nämlich bei jeder Stufe stets nur einen Zahn im Eingriffe, so tritt derselbe wenigstens angenähert etwa mit dem Drucke $\frac{D}{m'}$ in Action und wieder ausser Wirkung. Ist dabei der Eingriffsbogen μt eben so gross, wie bei dem analogen gewöhnlichen Stirnrade, so behält auch die totale Zahnreibung für alle Stufen denselben Werth, wie bei ersterem. Nun darf man aber, wie leicht einzusehen, bei einem Stufenrade den Eingriffsbogen auf $\mu' t = \frac{\mu t}{m'}$ vermindern, ohne die Continuität des Eingriffes zu stören; die dem Eingriffscoefficienten $\mu' = \frac{\mu}{m'}$ (μ der Eingriffscoefficient für das analoge Stirnrad) entsprechende Verkürzung der Eingriffsdauer kann entweder durch Reduction der Zahnkopflänge auf k' (Fig. 5807) oder durch eine Abänderung der Zahnform erreicht werden, derart, dass sich die Zähne nur von C bis M, beziehungsweise von C bis N berühren; die Curvenstücke MK und NL müssen dann von der dem Coefficienten μ entsprechenden Zahnform PCQ nach innen abweichen, können sonst aber willkührlich angenommenn werden. Ein derartiges Stufenräderpaar mit dem verminderten Eingriffscoefficienten μ' wird dann (nach Gleich. 111) eine m' mal kleinere Zahnreibung haben, als das analoge gewöhnliche Stirnräderpaar mit dem Eingriffscoefficienten μ; der Reibungseffect ist nämlich:

$$E'_r = \mu' \frac{\pi}{2} f \left[\frac{1}{Z_1} \pm \frac{1}{Z_2}\right] E = \frac{1}{m'} \mu \frac{\pi}{2} f \left(\frac{1}{Z_1} \pm \frac{1}{Z_2}\right) E \quad . . . 129)$$

Wenn bei jeder der m' Stufen gleichzeitig m Zähnepaare eingreifen, so verhält sich ein Stufenrad so, wie ein gewöhnliches Stirnrad mit $m\,m'$ gleichzeitig arbeitenden Zähnepaaren; die durch die Abnützuug der Zähne hervorgerufenen periodischen Schwankungen des Uebersetzungsverhältnisses (vgl. Fig. 5790) werden demnach kleiner, die Bewegungsübertragung vollkommener.

Es unterliegt keinem Anstande, auch conische Stufenräder herzustellen; dabei kann das Breitenverhältniss der Stufen an die Bedingung geknüpft werden, dass jede der m' Stufen den Theil $\frac{M}{m'}$ des statischen Momentes der Umfangskraft P übertragen soll. Bezeichnen: p den Druck pr. Längeneinheit der Zahnbreite b (siehe Anmerkung auf pag. 99), x die Entfernung eines Breitenelementes $d\,x$ von der Radachse, $x_1\ x_2 \ldots x_{m+1}$ die äusseren, beziehungsweise inneren Radien der m' Stufenringe in der Richtung der Kegelseite gemessen, die mit der Achse den Winkel α einschliesst, so ist zunächst x_1 und x_{m+1} gegeben und zur Bestimmung von $x_2,\ x_3 \ldots x_m$ hat man:

$$\int_{x_2}^{x_1} p\,x\,d\,x = \int_{x_3}^{x_2} p\,x\,d\,x = \ldots = \int_{x_{m+1}}^{x_m} p\,x\,d\,x = \frac{M}{m' \sin\alpha}$$

Für $p =$ Const. erhält man:

$$x_1^2 - x_2^2 = x_2^2 - x_3^2 = \ldots\ldots = x^2_m - x^2_{m+1} = \frac{2\,M}{p\,.\,m' \sin\alpha};$$

Für die von Prof. Bauer aus den Abnützungsverhältnissen conischer Räder gefolgerte Beziehung: $p = Cx$ (siehe Anmerkung auf pag. 99) dagegen:

$$x_1^3 - x_2^3 = x_2^3 - x_3^3 = \ldots\ldots = x^3_m - x^3_{m+1} = \frac{3\,M}{C\,m' \sin\alpha}.$$

In beiden Fällen werden die Stufenbreiten von Innen nach Aussen kleiner.

Stuffenräder werden hie und da zum Hauptantriebe für die Uebertragung grosser Effecte, die eine bedeutende Radbreite erfordern, angewendet; ungeachtet ihrer Vorzüge findet man sie aber der kostspieligen und umständlichen Herstellung wegen verhältnissmässig doch nicht häufig.

II. Schraubenräder (*roues à dents helicoides, roues d'engrenage à vis — screw wheels*).

Im Allgemeinen kann man sich die Schraubenräder aus den Rädern mit geraden Zähnen dadurch gebildet denken, dass man erstere senkrecht zur Achse in unendlich viele Scheiben („Stufen") theilt und jede dieser Scheiben gegen die vorhergehende im selben Sinne um denselben unendlich kleinen Winkel verdreht, so dass die Zähne schliesslich Schraubenkörper bilden. Wendet man dabei eine Cycloiden- oder Evolventenverzahnung entsprechend einem bei Rädern mit geraden Zähnen vorkommenden Eingriffs-Coefficienten $\mu > 1$ an, so berühren sich die Zähne eines Paares bei vollem Eingriffe gleichzeitig in allen Punkten einer schraubenförmigen Curve, die über die Zahnflanke diagonal von der Wurzel gegen den Scheitel des Zahnes verläuft. Bei sorgfältiger Ausführung würden sich diese Räder durch einen sehr ruhigen Gang auszeichnen (siehe die bezügliche Bemerkung bei „Stufenrädern"), weil jeder Zahn seinen Eingriff mit einem kleinen (rein theoretisch genommen unendlich kleinen) Drucke beginnt, der mit der Zunahme der Berührungslinie allmälich wächst und sein Maximum erreicht, wenn der Zahn mit seiner ganzen schraubenförmigen Berührungslinie im Eingriffe steht, dann aber ebenso allmälich wieder bis Null abnimmt. Es gibt cylindrische, conische und hyperboloidische Schraubenräder.

a) Cylindrische Schraubenräder. Schraubenräder mit parallelen Achsen (Fig. 5808) können nach früherem als cylindrische Stufenräder mit unendlich vielen Stufen ($m' = \infty$) angesehen werden. Der Steigungswinkel $\left(\frac{\pi}{2} - \beta\right)$ der Richtungsschraube des Zahnkörpers, welcher Winkel beliebig gewählt werden kann, muss bei beiden im Eingriffe stehenden Rädern gleich gross sein; ebenso die Umfangstheilung t, so wie die Normaltheilung $\tau = t \cos \beta$ (Fig. 5809). Die Zahnbreite b steht zur Radbreite B in der Beziehung $b = \frac{B}{\cos \beta}$.

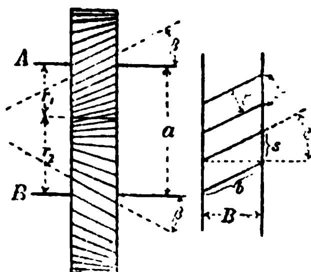


Fig. 5808. Fig. 5809.

Die Projection s der Zahnbreite auf die Radebene nennt man den Sprung; dieser ist: $s = b \sin \beta = B \operatorname{tang} \beta$. Die oben hervorgehobene Eigenschaft des ruhigen Ganges kommt den cylindrischen Schraubenrädern, die sich leichter genau ausführen lassen, ganz besonders zu; bei diesen Rädern bleibt auch das Uebersetzungsverhältniss $i = \frac{r_1}{r_2}$ trotz der Abnützung der Zähne während der Dauer eines Zahneingriffes nahezu constant, weil sich ein derartiges Schraubenräderpaar so verhält, wie ein gewöhnliches Stirnräderpaar, bei welchem gleichzeitig unendlich viele Zähne im Eingriffe stehen. Dagegen haben diese Räder eine grössere Zahnreibung, da der normale Zähnedruck (mit Rücksicht auf Gleich. 96): $D = \frac{P}{\cos \beta \cos \varphi}$ wird, so dass in die Reibungsformeln 108, 109 etc. für P und E: $\frac{P}{\cos \beta}$ beziehungsweise: $\frac{E}{\cos \beta}$ zu setzen ist; ausserdem entsteht ein axialer Seitendruck $Q = P \operatorname{tang} \beta$, welcher eine bei gewöhnlichen Stirnrädern nicht vorkommende Reibung an der Stirnfläche der Zapfen verursacht. — Die Zahnprofile in der Radebene stimmen mit jenen der Stirnräder vollkommen überein.

Pfeilräder (Räder mit Winkelzähnen, Doppelschraubenräder — *roues à chèvron — mortice wheels*). Um den eben erwähnten Axialdruck Q

unschädlich zu machen, vereinigt man zwei gleiche Schraubenräder mit entgegengesetzt gestellten Zähnen (Fig. 5810); dadurch entstehen die von Reuleaux*) so benannten „Pfeilräder", die schon lange bekannt und 1868 von Wethli für Triebräder der Berglocomotiven (Zahnstangeneingriff) vorgeschlagen wurden, die aber erst in neuerer Zeit (etwa seit 1878) eine weitere Verbreitung und Anwendung im Grossen, namentlich bei Uebertragung grösserer Geschwindigkeiten, gefunden haben. Unter Anderem kommen sie nicht selten (aus Gussstahl hergestellt) bei den sog. Krauseln oder Kammwalzen (Fig. 5811) der Walzwerke zur Ausführung, wobei man sie sogar mit Präcisionseingriff (Punkteingriff, s. Präcisionsräder) zu versehen versucht hat. Bei der Uebertragung grosser Kräfte lässt sich jedoch dieser Präcisionseingriff für die Dauer nicht erhalten, so dass sich die Zähne eines Paares,

Fig. 5810.

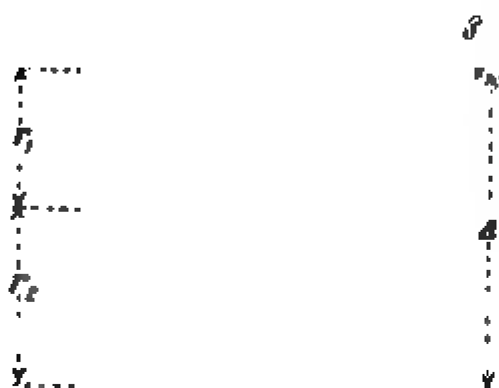


Fig. 5811.

Pfeilräder.

namentlich bei Kammwalzen, schliesslich doch zugleich in allen Punkten einer schraubenförmigen Curve berühren. In Anbetracht dessen ist es zweckmässiger, eine gewöhnliche Verzahnung zu wählen und zwar mit Rücksicht auf die Veränderlichkeit der Axendistanz bei Kammwalzen: eine Evolventenverzahnung (Fig. 5785, mit etwa $\alpha = 62^0$ bis 69^0). Diese Räder besitzen, so wie die einfachen Schraubenräder, ebenfalls einen sehr ruhigen Gang u. z. insbesondere dann, wenn der sogenannte Sprung s (Fig. 5809) die Umfangstheilung t nicht überschreitet. Nach Prof. Bauer soll s zwischen $s = \frac{3}{4}\, t$ bis höchstens $s = t$ genommen werden bei einer totalen Radbreite $B = 4\, t$. Mit Rücksicht auf die grössere Widerstandsfähigkeit der Räder ist ihre Drehungsrichtung so zu wählen, dass der Winkel der Zähne voraneilt; endlich sollen, wie Bauer besonders hervorhebt, wegen der leichteren Montirung und zweckmässigeren Lagerung der Räder, dann wegen des rascheren und besseren Einlaufens der Zähne die Lager sowohl in der Höhe als Axenrichtung verstellbar sein.

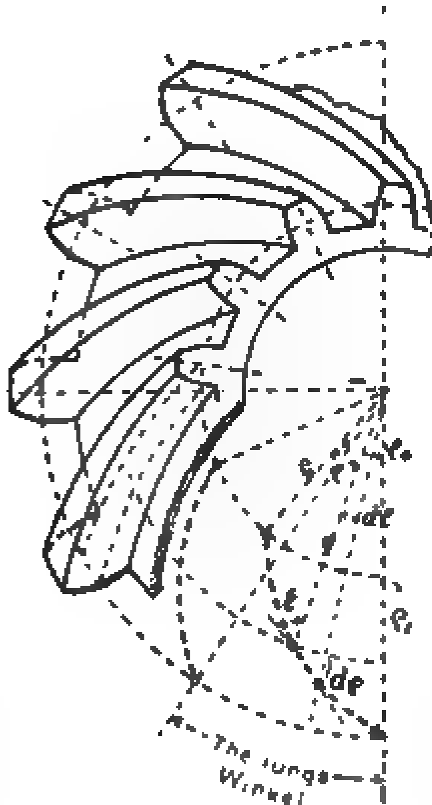
b) Conische Schraubenräder (Kegelschraubenräder). In analoger Weise, wie die cylindrischen, können auch conische Schraubenräder construirt werden; bei diesen Rädern bildet die Axe des Zahnkörpers eine Kegelschraubenlinie, deren specielle Form von dem Verdrehungsgesetz der Scheiben abhängt. Für die bei cylindrischen Schraubenrädern übliche Annahme gleich breiter (unendlich schmaler) Scheiben mit gleichen (unendlich kleinen) Verdrehungswinkeln $d\varphi$ (Fig. 5812), so dass also $d\varrho$ und $d\varphi$ constant sind, ist die Projection der Kegelschraubenlinie auf eine zur Radaxe senkrechte Ebene eine archimedische Spirale von der Gleichung

$$\varrho = \varrho_0 + c\,\varphi, \text{ wobei die Constante } c = \frac{\varrho_1 - \varrho_0}{\varphi_0}$$

*) Reuleaux Der Constructeur, IV. Aufl., 1882.

(ϱ_1 äusserer, ϱ_0 innerer Radhalbmesser; — der Winkel φ_0 entspricht dem sogenannten „Sprung" s bei cylindrischen Schraubenrädern). Diese Kegelschraubenlinie hat zugleich eine constante „Steigung", keineswegs aber einen constanten Steigungswinkel.

Fig. 5812.



Kegelschraubenrad.

Fig. 5813.



Kegelpfeilrad.

Verlangt man, dass der **Steigungswinkel constant** sein soll, so muss die Projection der Kegelschraubenlinie eine **logarithmische Spirale** sein u. z. von der Gleichung (mit Bezug auf Fig. 5812, in welcher ε die Projection des Steigungswinkels ist):

$$\varrho = \varrho_0 \, e^{\varkappa \varphi}, \text{ wobei die Constante } \varkappa = cotg\, \varepsilon = \frac{1}{\varphi_0} \, l \, \frac{\varrho_1}{\varrho_0}.$$

Soll jede der Elementarscheiben einen **gleich grossen Theil** dM **des statischen Momentes** M übertragen, so muss $d\varrho$ von innen nach aussen abnehmen und zur Bestimmung der Projection der Kegelschraubenlinie hat man die Gleichung:

$$d\, M = \varrho \, \frac{p\, d\, \varrho}{\cos\, \alpha} = c_1 \,.\, d\, \varphi$$

(p = Druck per Längeneinheit der Radbreite, α der Winkel, den die Kegelseite mit der Radachse einschliesst c_1, eine später zu bestimmende Constante, $d\varphi$ der constante Verdrehungswinkel der Elementarscheiben). Für die Voraussetzung: p = Const erhält die erwähnte Projection die Gleichung:

$$\varrho^2 = \varrho_0^2 + c\, \varphi, \text{ wobei } c = \frac{\varrho_1^2 - \varrho_0^2}{\varphi_0} = \frac{2\, c_1 \cos\alpha}{p};$$

wird dagegen: $p = C\, x = \dfrac{C}{\cos\, \alpha}\, \varrho$ angenommen (vgl. pag. 99) so ist die bezügliche Gleichung (nach Prof. Bauer):

$$\varrho^3 = \varrho_0^3 + c\, \varphi, \text{ wobei } c = \frac{\varrho_1^3 - \varrho_0^3}{\varphi_0} = \frac{3\, c_1 \cos^2 \alpha}{C}$$

Für die Ausführung dürfte wohl die archimedische Spirale als Projectionscurve der Kegelschraubenlinie den Vorzug verdienen; trotz dieser einfachsten Annahme bietet aber die Herstellung der Zähne für Kegelschraubenräder ziemliche Schwierigkeiten, wenn gleich man dieselben mittelst besonderer Vorrichtungen (siehe dies-

bezüglich: Génie industriel, XII. Band, pag. 255) zu überwinden trachtet. Wegen ihrer oft minder exacten Ausführung werden bei diesen Formen die Vortheile der Schraubenräder mehr oder weniger reducirt.

Conische Pfeilräder. (Fig. 5813.) Auf letztere führt die gleiche Erwägung, welche den cylindrischen Pfeilrädern zu Grunde liegt; bedenkt man jedoch, dass der Seitendruck Q bei conischen Schraubenrädern eine um so geringere Bedeutung hat, je grösser der Winkel ist, den die Kegelseite mit der Radachse einschliesst, so wird man zugeben müssen, dass die Vortheile conischer Pfeilräder in keinem günstigen Verhältnisse zur Umständlichkeit ihrer Herstellung stehen. Die Constructionsverhältnisse hängen zum Theil von der Annahme der Druckvertheilung ab. Wird der Druck p für die Längeneinheit der Radbreite B constant vorausgesetzt, so muss zunächst der Sprungwinkel φ_0 für beide Theile ab und bc des Pfeilrades gleich gross genommen werden; der „Sprung" selbst ist wie bei cylindrischen Pfeilrädern zwischen $s = {}^3/_4\, t$ bis $s = t$ zu wählen. Wenn weiter jeder Theil des Pfeilrades die Hälfte des statischen Momentes übertragen soll, so muss $B_1 > B_2$ und der Radhalbmesser ϱ_1 für die Pfeilspitze der Bedingung: $\varrho_2^2 - \varrho_1^2 = \varrho_1^2 - \varrho_0^2$ (ϱ_0, ϱ_2 die gegebenen inneren und äusseren Radhalbmesser, siehe auch Anmerkung auf pag. 99) genügen, woraus:

$$\varrho_1 = \sqrt{{}^1/_2\,(\varrho_0^2 + \varrho_2^2)} \quad \text{und} \quad \varphi_0 = \frac{s}{\varrho_1}$$

folgen. Als Projection ab der Kegelschraubenlinie kann eine archimedische Spirale von der Gleichung: $\varrho = \varrho_0 + (\varrho_1 - \varrho_0)\frac{\varphi}{\varphi_0}$, als Projection bc eine solche von der Gleichung: $\varrho = \varrho_1 + (\varrho_2 - \varrho_1)\frac{\varphi}{\varphi_0}$ gewählt werden. Consequenter mit Bezug auf obige Annahme wären allerdings die Spiralen von den Gleichungen:

$$\varrho^2 = \varrho_0^2 + (\varrho_1^2 - \varrho_0^2)\frac{\varphi}{\varphi_0} \text{ (für } ab\text{) und } \varrho^2 = \varrho_1^2 + (\varrho_2^2 - \varrho_1^2)\frac{\varphi}{\varphi_0} \text{ (für } bc\text{).}$$

Auch conische Pfeilräder werden bei Uebertragung grösserer Geschwindigkeiten angewendet, so z. B. beim Antriebe von Regulatoren schnell laufender Dampfmaschinen etc.

c) Hyperboloidische Schraubenräder. Schraubenräder mit gekreuzten Axen (Fig. 5814). Diese Räder hat man bisher entweder als eine Art Ausnahmsform betrachtet oder rechnet sie irrthümlich zu den cylindrischen Schraubenrädern;*) um ihre wahre Stellung im Systeme der Zahnräder zu präcisiren und um ihre kinematischen Verhältnisse vollkommen überblicken zu können, muss man sie jedoch aus den hyperboloidischen Kehlkreisrädern herleiten u. z. nach dem oben für Schraubenräder im Allgemeinen aufgestellten Bildungsgesetze.

Ist: a die Achsendistanz, ψ der Kreuzungswinkel, $i = \frac{w_2}{w_1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{Z_1}{Z_2}$ das Uebersetzungsverhältniss, so hat man zur Bestimmung der Kehlräder von den Radien r_1' und r_2' (siehe pag. 40 u. 53) nach 3) die Gleichungen:

$$\alpha_1 + \alpha_2 = \psi; \quad r_1' + r_2' = a;$$
$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = i; \quad \frac{r_1'}{r_2'} = \frac{\operatorname{tang} \alpha_1}{\operatorname{tang} \alpha_2};$$

woraus:

$$\operatorname{tang} \alpha_1 = \frac{\sin \psi}{\frac{1}{i} + \cos \psi}; \quad \operatorname{tang} \alpha_2 = \frac{\sin \psi}{i + \cos \psi}:$$

---

*) Z. B. Reuleaux, „Der Constructeur", IV. Aufl.

$$\frac{r_1'}{a} = \frac{i + \cos\psi}{i + \frac{1}{i} + 2\cos\psi}; \quad \frac{r_2'}{a} = \frac{\frac{1}{i} + \cos\psi}{i + \frac{1}{i} + 2\cos\psi}.$$

Durch die Winkel α_1 und α_2 und die Radien r_1' und r_2' ist für die Kehlräder die Lage der Momentanaxe C der relativen Bewegung bestimmt, welche letztere bekanntlich nach Gleich. 4) aus der Rotationscomponente:

$$\Omega = w_1 \cos\alpha_1 + w_2 \cos\alpha_2$$

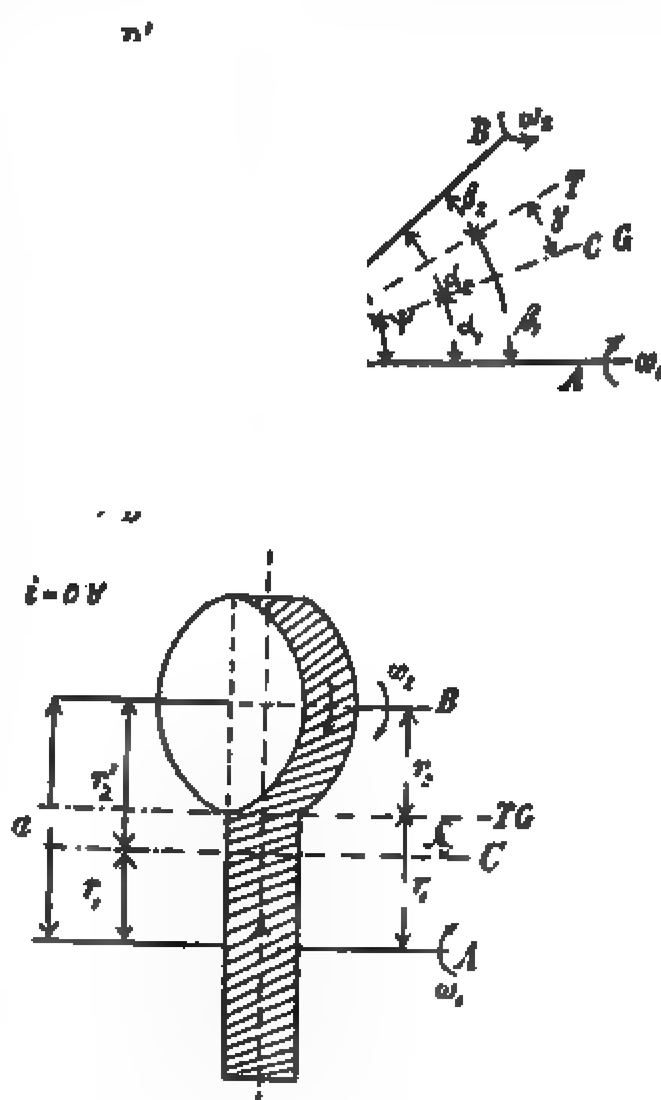
und der Translationscomponente*)

$$u' = r_1' w_1 \sin\alpha_1 + r_2' w_2 \sin\alpha_2 = c' (\tan\alpha_1 + \tan\alpha_2)$$

besteht. Die Zähne der Kehlräder berühren sich in einer zu C parallelen Geraden. Theilt man nun diese Kehlräder senkrecht zu ihren Achsen in unendlich viele gleichbreite Scheiben und verdreht jede derselben gegen die Vorhergehende im selben Sinne um denselben unendlich kleinen Winkel, so entsteht ein Paar hyperboloidischer Schraubenräder, welches der Achsendistanz a, dem Kreuzungswinkel ψ und dem Uebersetzungsverhältniss $i = \frac{Z_1}{Z_2}$ entspricht. Letzteres (i) hat sich nämlich nicht geändert, da die Zähnezahlen Z_1 und Z_2 bei der Bildung der Schraubenräder dieselben geblieben sind. Die Zähne sind Schraubenkörper, welche sich bei vollem Eingriffe gleichzeitig in allen Punkten einer von der Wurzel zum Scheitel des Zahnes verlaufenden schraubenförmigen Curve berühren. Die Richtungslinie T (Fig. 5814) der Zähne fällt nicht mehr mit der Momentanaxe C für die relative Bewegung der Räder zusammen, sondern bildet mit C einen Winkel γ, der von der Verdrehung der einzelnen Scheiben gegen einander abhängt; die Winkel β_1 und β_2, welche diese Richtung T mit den Radachsen A und B bildet, sind demnach:

$$\beta_1 = \alpha_1 \pm \gamma, \; \beta_2 = \alpha_2 \mp \gamma, \; \beta_1 + \beta_2 = \psi \quad 130)$$

Fig. 5814.



Da sich bei der angedeuteten Bildung der Schraubenräder aus hyp. Kehlrädern die Winkelgeschwindigkeiten w_1 und w_2 der Achsen A und B nicht ändern, so gilt dies wohl auch bezüglich der aus w_1 und w_2 resultirenden relativen Elementar-Schraubenbewegung der Räder; ihre Translationscomponente u und ihre Rotationscomponente Ω (letztere wenigstens bezüglich ihrer Achse) sind aber bei Schraubenrädern andere, als bei den entsprechenden hyperboloidischen Kehlrädern; in Folge dessen sind auch die Radien r_1 und r_2 der Grundkörper bei den Schraubenrädern verschieden von den Halbmessern r_1', r_2' der Kehlräder.

Die Translationscomponente mit der Geschwindigkeit u hat jetzt die Richtung T und bestimmt sich aus den Umfangsgeschwindigkeiten $v_1 = r_1 w_1$ und $v_2 = r_2 w_2$ der Schraubenräder durch:

$$u = v_1 \sin\beta_1 + v_2 \sin\beta_2 = r_1 w_1 \sin\beta_1 + r_2 w_2 \sin\beta_2 \quad \ldots\ldots 131)$$

(vgl. Gleich. 40 für Kehlräder); die Rotationscomponente behält zwar die Grösse ihrer Winkelgeschwindigkeit

$$\Omega = w_1 \cos\alpha_1 + w_2 \cos\alpha_2 \quad \ldots\ldots 132)$$

verschiebt aber ihre Achse parallel zu sich selbst von C nach G (Fig. 5814, 5815) um λ derart, dass sie mit u wieder die aus w_1 und w_2 entspringende resultirende relative Elementar-Schraubenbewegung gibt.

Die Achsenverschiebung λ, so wie die Halbmesser r_1 r_2, erhält man auf folgende Weise: Aus der Bedingung, dass auch hier (analog wie bei Hyperbelrädern) die auf T senkrechten Componenten von v_1 und v_2 gleich gross sein müssen, dass also:

*) Im Vergleich mit Gleich. 4) und Gleich. 40) ist hier r_1' r_2' statt r_1 r_2, u' statt u, c' statt c gesetzt.

$$v_1 \cos\beta_1 = v_2 \cos\beta_2 = r_1 w_1 \cos\beta_1 = r_2 w_2 \cos\beta_2 = c \quad \ldots\ldots 133)$$

(vgl. Gleich. 69) folgt zunächst:

$$i = \frac{w_2}{w_1} = \frac{r_1 \cos\beta_1}{r_2 \cos\beta_2} \quad \ldots\ldots 134)$$

und wegen $r_1 + r_2 = a$ weiter:

$$\frac{r_1}{a} = \frac{\cos\beta_2}{\cos\beta_2 + \frac{1}{i}\cos\beta_1}, \quad \frac{r_2}{a} = \frac{\cos\beta_1}{\cos\beta_1 + i\cos\beta_2} \quad \ldots\ldots 135)$$

Hieraus erhält man dann mit Benützung der Gleichungen 130), und

$$tang\ \alpha_1 = \frac{\sin\psi}{\frac{1}{i} + \cos\psi}, \quad tang\ \alpha_2 = \frac{\sin\psi}{i + \cos\psi}$$

die Halbmesser der Schraubenräder:

$$\left.\begin{aligned} r_1 &= r_1' \pm \lambda = \frac{i + \cos\psi \pm \sin\psi\ tang\ \gamma}{i + \frac{1}{i} + 2\cos\psi}\, a \\ r_2 &= r_2' \mp \lambda = \frac{\frac{1}{i} + \cos\psi \mp \sin\psi\ tang\ \gamma}{i + \frac{1}{i} + 2\cos\psi}\, a \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots 136)$$

und in Anbetracht der Werthe von r_1', r_2' nach Gleich. 3) endlich die Achsenverschiebung:

$$\lambda = \frac{\sin\psi\ tang\ \gamma}{i + \frac{1}{i} + 2\cos\psi}\, a \quad \ldots\ldots 137)$$

Fig. 5815.

Diese Achsenverschiebung von C nach G (Fig. 5815) bedingt eine auf die Ebene CG senkrechte Translation mit der Geschwindigkeit

$$W = \lambda\, \Omega \quad \ldots 138)$$

die einerseits mit Ω um G wieder Ω um C liefert, andererseits aber mit u' zusammen die Translationsgeschwindigkeit u in der Richtung T der Schraubenräder erzeugen muss; demnach hat man statt Gleich. 131) auch:

$$u = u' \cos\gamma + \lambda\, \Omega \sin\gamma \quad 139)$$

Die Componente $u' \sin\gamma$ und $\lambda\, \Omega \cos\gamma$ heben sich auf, woraus statt Gl. 137) auch folgt:

$$\lambda = \frac{u'}{\Omega}\ tang\ \gamma \quad \ldots\ldots 140)$$

(Vergl. Gleich. 4) und 137.)

Der Winkel γ kann — selbstverständlich innerhalb gewisser durch die praktische Ausführung der Räder gegebener Grenzen — willkührlich gewählt werden, daher auch β_1 und β_2 (für welche eine Gleichung $\frac{\sin\beta_1}{\sin\beta_2} = i$, wie sie bezüglich α_1 α_2 besteht — nicht gilt) innerhalb der Bedingung $\beta_1 + \beta_2 = \psi$; doch müsste mit Rücksicht auf Reibung (Gleich. 147) $cotang\ \beta_2 > f$, d. h. der Steigungswinkel $(90 - \beta_2)$ des getriebenen Rades grösser als der Reibungswinkel sein. Umgekehrt kann man auch r_1 und r_2, beziehungsweise λ annehmen, dagegen β_1, β_2 somit γ der Rechnung überlassen. Bedeutet $\varkappa = \frac{r_2}{r_1}$ das Verhältniss der gewählten Halbmesser der Schraubenräder, so folgt aus $\beta_1 + \beta_2 = \psi$ und

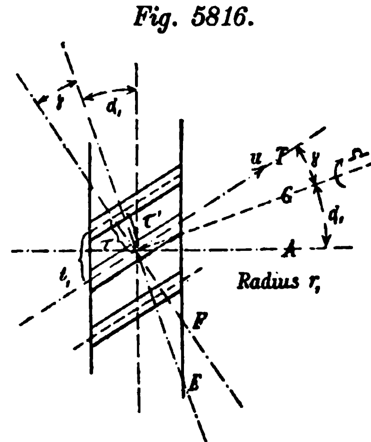
$$\frac{\cos\beta_1}{\cos\beta_2} = \frac{v_2}{v_1} = \varkappa\, i \quad \text{zunächst:} \quad \left.\begin{aligned} tang\ \beta_1 &= \frac{\frac{1}{\varkappa\, i} - \cos\psi}{\sin\psi} \\ tang\ \beta_2 &= \frac{\varkappa\, i - \cos\psi}{\sin\psi} \end{aligned}\right\} \quad \ldots 141)$$

und aus den mittelst der Gleichungen 3) zu bestimmenden Winkel α_1 α_2: weiter γ. Kennt man λ, so folgt γ auch direct aus Gl. 137).

In der freien Wahl von β_1 β_2, beziehungsweise r_1 r_2 liegt ein gewisser Vorzug der Schraubenräder gegenüber den hyperboloidischen Kehlkreisrädern, indessen sollte stets unter-

sucht werden, ob die für Schraubenräder angenommenen Grössen nicht zufällig den analogen Grössen für hyperb. Kehlkreisräder entsprechen, da sonst leicht unrichtige Radformen entstehen, die man etwa als Pseudoschraubenräder bezeichnen könnte. Bei richtigem Eingriffe sollten letztere eigentlich Kehlkreisräder mit in Bezug auf die Radbreite geradliniger Eingriffslinie sein; ihre Zähne berühren sich aber weder in einer Geraden, noch in einer schraubenförmigen Curve, sondern meist nur in einem Punkte (ohne dass diese Räder echte Präcisionsräder sind), so dass eine sehr rasche und bedeutende Abnützung bei unrichtiger Bewegungsübertragung entsteht. Ein solcher Fall kommt nicht selten beim Antriebe von Regulatoren mittelst „Schraubenrädern" vor, wenn letztere gleich gross ($r_1 = r_2$) und für $\beta_1 = \beta_2 = 45°$ construirt sind, somit hyperb. Kehlkreisräder sein sollten.

Fig. 5816.



Zahnform hyperboloidischer Schraubenräder. Sind t_1, t_2 die Umfangstheilungen, so ist analog wie bei Hyperbelrädern die Normaltheilung τ in der auf T senkrechten Ebene F (Fig. 5816):

$$\tau = t_1 \cos \beta_1 = t_2 \cos \beta_2 \quad 142)$$

Wegen der relativen Drehung der Räder um die Achse G hat man aber zum Verzeichnen einer angenähert richtigen Zahnform die in der auf G senkrechten Ebene E gemessene Zahnentfernung $\tau' = \frac{\tau}{\cos \gamma}$ als Theilung zu betrachten und als ideelle Theilkreishalbmesser die Krümmungsradien:

$$\mathfrak{R}_1 = \frac{r_1}{\cos^2 \alpha_1}, \quad \mathfrak{R}_2 = \frac{r_2}{\cos^2 \alpha_2} \text{*)} \quad \ldots\ldots 143)$$

im Berührungspunkte jener Ellipsen anzunehmen, die man durch den Schnitt der erwähnten auf G senkrechten Ebene E (Fig. 5816) mit den Cylindern von den Halbmessern r_1 und r_2 erhalten würde. (Vergl. Zahnform für Kehlräder.) Im Weiteren ist in der Ebene E eine Cycloiden- oder Evolventenverzahnung (letztere dürfte hier vorzuziehen sein) zu wählen, deren in der Richtung von T genommene Projection auf die Ebene F das Querprofil des schraubenförmigen Zahnkörpers liefert.

Die Zahnreibung bei hyperboloidischen Schraubenrädern besteht: 1. aus der gewöhnlichen Zahnreibung, die nach den Gleichungen 107) und 111) berechnet werden kann, wenn in letzteren R_1, R_2, durch $\mathfrak{R}_1$, $\mathfrak{R}_2$ (Gleich. 143) und t durch $\tau' = \frac{\tau}{\cos \gamma}$ ersetzt werden und wenn für P angenähert der auf T normale Druck:

$$D = \frac{P_1}{\cos \beta_1} = \frac{P_2}{\cos \beta_2} \quad \ldots\ldots 144)$$

substituirt wird; hiebei bedeuten P_1 P_2 die Umfangskräfte der Schraubenräder ohne Rücksicht auf Nebenhindernisse analog den Gleichungen 41) für Kehlkreisräder. 2. Aus der weit grösseren Reibung in Folge der relativen Translation in der Richtung von T mit der Geschwindigkeit u (Gl. 131, 139). Ist r_1 mit der Achse A (Fig. 5814) das treibende Rad, r_2 mit der Achse B das getriebene, so wird bei gleichbleibender Umfangskraft P_2 des letzteren wegen der Zahnreibung die Umfangskraft P_1' des treibenden Rades grösser als P_1 sein müssen, und der Zähnedruck D' mit der Normalen auf T den Reibungswinkel $\mathfrak{r}$ derart einschliessen, dass

*) In Reuleaux's Constructeur werden hiefür irrthümlich $\mathfrak{R}_1 = \frac{r_1}{\cos^2 \beta_1}$ und $\mathfrak{R}_2 = \frac{r_2}{\cos^2 \beta_2}$ als ideelle Theilkreishalbmesser entsprechend der Theilung τ angegeben.

$$D' = \frac{P_1'}{\cos(\beta_1 - \tau)} = \frac{P_2}{\cos(\beta_2 + \tau)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 145)$$

Hieraus ergibt sich mit Zuziehung der Gleichung 144) zunächst:

$$P_1' = P_1 \frac{\cos\beta_2}{\cos\beta_1} \cdot \frac{\cos(\beta_1 - \tau)}{\cos(\beta_2 + \tau)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 146)$$

und weiter die auf den Umfang des treibenden Rades reducirte Reibung ($tang\ \tau = f$ dem Reibungscoefficienten gesetzt):

$$p = P_1' - P_1 = \frac{f(tang\ \beta_1 + tang\ \beta_2)}{1 - f\ tang\ \beta_2} P_1 = \frac{f(tang\ \beta_1 + tang\ \beta_2)}{1 + f\ tang\ \beta_1} P_1' \quad . 147)$$

Für $\beta_1 = \frac{\psi + \tau}{2}$ und $\beta_2 = \frac{\psi - \tau}{2}$ würde diese Reibung ihr Minimum erreichen; sie ist jedoch stets grösser als die analoge Reibung bei den entsprechenden Kehlkreisrädern.

Wegen der schiefen Stellung der Zähne entstehen, so wie bei Kehlkreisrädern, noch Axialkräfte:

$$Q_1 = P_1'\ tang\ (\beta_1 - \tau), \quad Q_2 = P_2\ tang\ (\beta_2 + \tau) \quad . . . 148)$$

und deren Momente $M_1 = Q_1 r_1$, $M_2 = Q_2 r_2$, welche sämmtlich noch die Zapfenreibung an der Stirn- und Mantelfläche der Zapfen vergrössern.

Specialfälle. In Anbetracht der Willkührlichkeit von β_1 β_2 kann man auch $\beta_1 = \psi$, $\beta_2 = o$ (Fig. 5817) annehmen, wobei das getriebene Rad ein Stirnrad wird; für diesen Fall ist nach Gleich. 147): $p = f\ P_1\ tang\ \psi$. Der umgekehrte Fall, bei welchem das treibende Rad ein Stirnrad wird ($\beta_1 = o$, $\beta_2 = \psi$) gibt nach Gleich. 147):

Fig. 5817.

$$p = P_1 \frac{f\ tang\ \psi}{1 - f\ tang\ \psi};$$

diese Anordnung ist aber nicht zu empfehlen, weil sie einen weit grösseren Effectverlust durch Seitenreibung verursacht; letztere kann so bedeutend werden, dass eine Bewegungsübertragung schwer oder ganz unmöglich (bei $cotg\ \psi \leq f$) wird.

Das Schneckenrad, Wurmrad, die archimedische Schraube, Schraube ohne Ende (Fig. 5818) *(roue hélice, roue d'engrenage à vis sans fin — coorn-wheel, endless-screw)* kann auch als besonderer Fall der hyperboloidischen Schraubenräder aufgefasst werden; jedes Schraubenrad mit Z Zähnen ist nämlich zugleich eine Z gängige Schraube; gibt man daher dem treibenden Rade nur einen Zahn ($Z_1 = 1$), so übergeht dasselbe in eine gewöhnliche eingängige Schraube (die sogenannte Schnecke, das Wurmrad etc.) mit dem Steigungswinkel $\delta = \frac{\pi}{2} - \beta_1$, die in das Schraubenrad mit $Z_2 = Z$ Zähnen eingreift und eine Uebersetzung ins Langsame: $i = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{1}{Z}$ liefert. Ist ψ der Kreuzungswinkel der Achsen, $\varkappa = \frac{r_2}{r_1}$ das Verhältniss der gewählten Halbmesser r_1 für die Schraube (mittlerer Radius) und r_2 für das Rad, so ergeben sich die entsprechenden Winkel β_1, β_2 nach Gleich. 141) durch:

$$tang\ \beta_1 = \frac{\frac{Z}{\varkappa} - \cos\psi}{\sin\psi}, \quad tang\ \beta_2 = \frac{\frac{\varkappa}{Z} - \cos\psi}{\sin\psi} \quad \ldots\ldots 149)$$

für den meist vorkommenden Fall $\psi = \frac{\pi}{2}$ (Fig. 5818) übergehen obige Gleichungen in:

$$tang\ \beta_1 = cotang\ \delta = \frac{Z}{\varkappa} = \frac{r_1\ Z}{r_2}; \ tang\ \beta_2 = \frac{\varkappa}{Z} = \frac{r_2}{r_1\ Z} \quad \ldots . 150)$$

Führt man das Schraubenvorgelege nicht diesen Winkeln β_1, β_2 entsprechend aus und lässt z. B. bei einem Achsenwinkel $\psi = 90^\circ$ die Schnecke in ein Stirnrad eingreifen (was nicht selten vorkommt), so geht zwar das Getriebe auch, die Zähne berühren sich aber nur in einem Punkte, ohne dass die Räder, die eine sehr starke Abnützung erleiden, echte Präcisionsräder wären.

Es unterliegt selbstverständlich keinem Anstande, die Schnecke zwei- und mehrgängig zu machen, so dass $i = \frac{2}{Z}$ etc. wird.

Die **Verzahnung** eines Schneckenradgetriebes kann wohl nach den Bemerkungen über die Verzahnung hyperboloidischer Schraubenräder im Allgemeinen durchgeführt werden; bei einem Achsenwinkel $\psi = 90^\circ$ kann man jedoch einfacher die Zahnquerschnitte in der durch die Schraubenachse senkrecht auf die Achse des Rades gelegten Ebene als **Zahnstangenverzahnung** construiren (Fig. 5818 *b*), wofür sich die Evolventenverzahnung gut eignet, weil sie geradflankige Profile für das Schraubengewinde liefert.

Wirkungsgrad des Schneckenvorgeleges. Es sei der Achsenwinkel $\psi = \frac{\pi}{2}$, der Steigungswinkel der Schraube $\delta = \frac{\pi}{2} - \beta_1$, so ist zunächst die auf den mittleren Radius r_1 der letzteren reducirte **Reibung in Folge der Seitenbewegung** der Zähne nach Gleich. 147):

$$p = \frac{f\,(1 + tang^2\,\delta)}{tang\,\delta\,(1 - f\,tang\,\delta)}\,P_1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 151)$$

ohne Rücksicht auf gewöhnliche Zahnreibung und Zapfenreibungen wäre daher der Wirkungsgrad (bei $f = tang\,\tau$):

$$\eta_0 = \frac{P_1}{p_1 + P_1} = \frac{tang\,\delta}{tang\,(\delta + \tau)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 152)$$

z. B. für $\delta = 5^\circ\,12'$, $tang\,\delta = 0{\cdot}091$, $f = tang\,\tau = 0{\cdot}13$, $\tau = 7^\circ\,25'$ $tang\,(\delta + \tau) = 0{\cdot}224$ wäre $p = 1{\cdot}458\,P_1$ und $\eta_0 = 0{\cdot}407$, so dass durch die in Rede stehende Zahnreibung allein mehr als 60 Proc. des Effectes absorbirt werden.

Mit Berücksichtigung der übrigen Reibungen ist der Wirkungsgrad *)

$$\eta = \frac{tang\,\delta\left[1 - f\frac{\pi}{Z} - f_2\frac{c_2}{r_2}\right]}{tang\,(\delta + \tau) + f_1\frac{c_1}{r_1}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 153)$$

hiebei entspricht: $f\frac{\pi}{Z}$ der gewöhnlichen Zahnreibung für eine Zahnstange (Gl. 112), wobei $Z_1 = \infty$, $Z_2 = Z$), $f_2\frac{c_2}{r_2}$ der Zapfenreibung des Rades (c_2 Zapfenhalbmesser), $f_1\frac{c_1}{r_1}$ der Reibung an der Stirnfläche des Zapfens bei der Schraubenwelle (c_1 = Radius der Stirnzapfenreibung). Für obige Annahmen und für $Z = 20$, $\frac{c_2}{r_2} = 0{\cdot}1$, $f_2 = 0{\cdot}07$, $\frac{c_1}{r_1} = 0{\cdot}57$, $f_1 = 0{\cdot}1$ wäre $\eta = 0{\cdot}315$.

Für die **Umkehrung** des Schneckenradvorgeleges, so dass die Schraube das getriebene Rad wird und eine Uebersetzung ins Schnelle mit $i = Z$ stattfinden würde, wäre ohne Rücksicht auf gewöhnliche Zahnreibung und Zapfenreibungen:

$$\eta_0' = \frac{tang\,(\delta - \tau)}{tang\,\delta} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 154)$$

Ein derartiges Vorgelege würde also überhaupt nur bei $\delta > \tau$ bewegbar sein und selbst dann noch viel grössere Effectverluste herbeiführen, als die erste Anordnung.

---

*) Siehe auch Grashof, Maschinenlehre.

Fig. 5818. *Fig. 5819.*

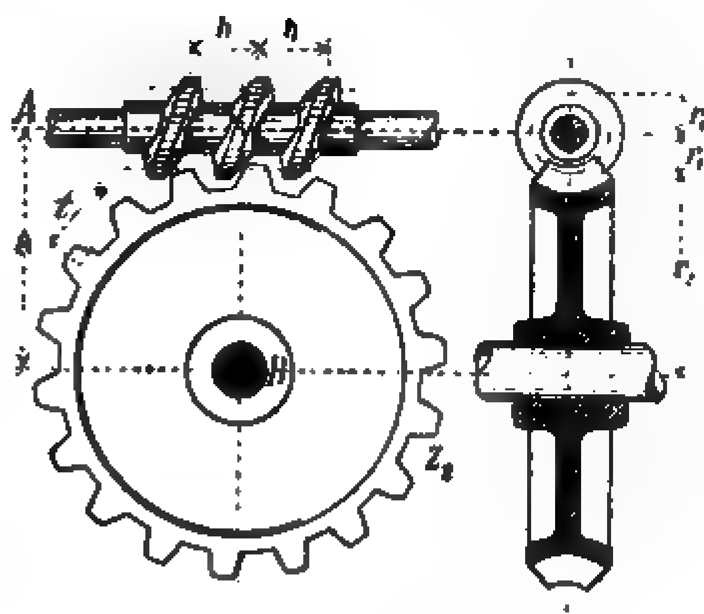
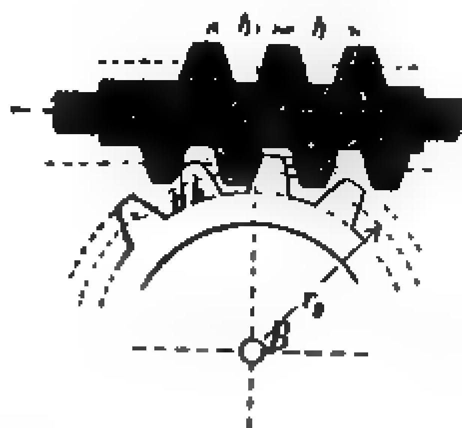
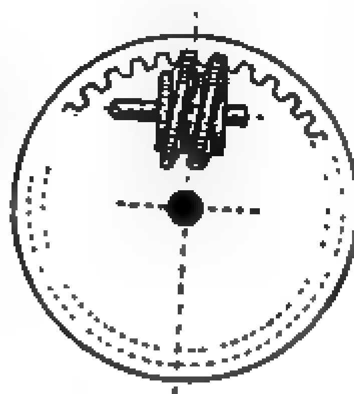
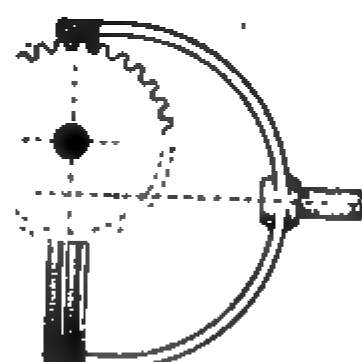




Fig. 5818 b. *Fig. 5820.* *Fig. 5821.*







Schneckenrad oder Wurmrad.

Zur Erzielung grösserer Steigungen (δ) musste man hier zwei- und mehrgängige „Schnecken" anwenden $\left(i = \frac{2}{Z} \text{ etc.}\right)$, wodurch der Mechanismus schliesslich wieder auf ein Schraubenräderpaar zurückgeführt wird.

Zur Herabminderung der so nachtheiligen Reibung in Folge der Seitenbewegung der Zähne kann man letztere als entsprechend profilirte Rollen (Fig. 5819) ausführen, wodurch die erwähnte Zahnreibung durch eine wesentlich geringere Zapfenreibung ersetzt wird; die Berührung der Zähne findet aber dann nur in einem Punkte statt, so dass die Räder den Charakter eigentlicher Schraubenräder verlieren und nur zur Uebertragung kleiner Kräfte brauchbar sind.

Schraubenräder mit innerer Verzahnung können aus hyperboloidischen Rädern mit innerem Eingriffe (Fig. 5743) abgeleitet werden. Als Grenzfälle können die Schneckenradvorgelege, Fig. 5820 (bei der Prager astronomischen Uhr)*) und Fig. 5821 (bei dem Stehelin'schen Bohrwerk)*) betrachtet werden.

Selbstverständlich liessen sich auch Schraubenräder aus hyperboloidischen Parallelkreisrädern (Fig. 5739) entwickeln.

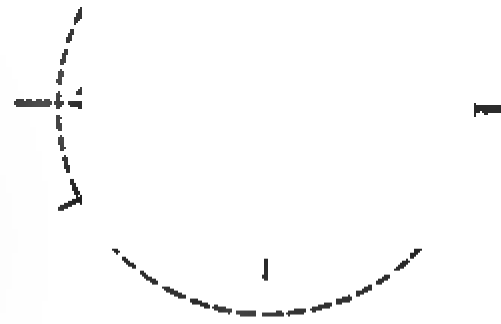
Globoidschraubenräder sind nach Reuleaux*) eine Verallgemeinerung des Schneckenradvorgeleges in dem Sinne, dass statt des Cylinders (eigentlich Kehlkreisschnittes eines Hyperboloides) andere Rotationskörper als Grundkörper für die Schnecke verwendet werden; die Form dieser Rotationskörper richtet sich nach dem besonderen Zwecke, den man mit dieser Anordnung zu

---

*) Reuleaux, Der Constructeur, IV. Aufl., 1882.

erreichen wünscht. Unter allen Umständen muss aber die Entfernung der Schraubengänge in der Meridianlinie des Rotationskörpers (z. B. r_1, Fig. 5822) gleich der Theilung des Schraubenrades r_2 sein. Der Richtungswinkel β_1, somit auch der Steigungswinkel $\delta = \frac{\pi}{2} - \beta_1$ der Schnecke werden daher an jeder Stelle des Globoidrades einen anderen Werth haben, während bei dem Schraubenrade r_2 nur ein bestimmter Richtungswinkel β_2 vorkommen kann; in Folge dessen wird ein correcter Schraubenradeingriff nur bei einer Stellung von r_1 gegen r_2 stattfinden. Fig. 5822, 5823, 5824 zeigen Specialfälle von Globoidrädern. In Fig. 5822 ist die Grundform des Schneckenrades eine Kugel, so dass eine Bewegung der Achse B

Fig. 5822.



Globoid-Schraubenrad.

Fig. 5823.



Fig. 5824.

Long's Spiralrad.

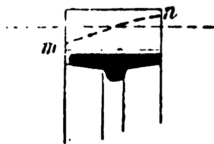
von r_2 (in den in Figur 5822 punktirten Kreise) oder eine Aenderung der Lage der Achse von r_1 (z. B. von A_1 nach A) ermöglicht ist. Bei der von Smeaton, Fig. 5823, vorgeschlagenen Schneckenradform ist ein Theil (z. B. ein Quadrant) DE des Theilkreises von r_2 als Erzeugende für den Grundkörper der Schraube angenommen; dadurch wird die gewöhnliche Zahnreibung (Gl. 112) beseitigt, weil an Stelle der ideellen Zahnstangenverzahnung eines gewöhnlichen Schneckenradvorgeleges die innere Verzahnung mit gleich grossen Theilkreishalbmessern tritt. Als Grenzfall der Globoidschraubenräder ist das Long'sche Spiralrad (Fig. 5824) zu betrachten, bei welchem als Erzeugende des Grundkörpers für die Schnecke die auf A senkrechte Berührungslinie S des Theilkreises r_2 benützt wird, so dass eine Planscheibe (Plankegel) r_1 entsteht, auf welcher die Gewinde in Form einer archimedischen Spirale aufgetragen werden. Anwendung bei der Long'schen Winde (siehe Weissbach, Ingenieurmechanik III).

III. Präcisionsräder.

Wird für diese Räder als charakteristisch lediglich die Eigenschaft hingestellt, dass sich ihre Zähne stets nur in einem Punkte berühren, so gibt es zweierlei Präcisionsräder von ungleicher Bedeutung, nämlich solche mit gewöhnlicher Zahnreibung (Gl. 112 etc.) und andere, bei denen letztere beseitigt ist.

Präcisionsräder der ersten Art kann man sich aus Krafträdern im Allgemeinen, sowohl aus jenen mit geraden Zähnen als auch aus Schraubenrädern dadurch gebildet denken, dass man sich auf der Zahnflanke Fig. 5825 eine mit keiner Berührungslinie zusammenfallende, sonst willkührliche Curve $m\ n$ annimmt, neben welcher das Materiale zu beiden Seiten etwas entfernt wird, so dass von der richtigen Zahnflanke eben nur die Linie $m\ n$ übrig bleibt; die Berührung der Zähne findet dann immer nur in einem Punkte statt, der über diese Linie $m\,n$ hingleitet. Die Zahnreibung ist eben so gross, wie bei den ursprünglichen Rädern, die Abnützung der Zähne dagegen viel bedeutender und rascher. Zu diesen unvortheilhaften Formen können wohl auch alle unrichtig construirten Schraubenräder, die früher erwähnten Pseudoschraubenräder etc. gerechnet werden.

Fig. 5825.



Präcisionsräder zweiter Art, ohne Zahnreibung, sind eben jene, die in der Regel unter der Bezeichnung „Präcisionsräder" verstanden werden. (Echte Präcisionsräder.) Man kann sie aus den Stufenrädern, beziehungsweise Schraubenrädern ableiten. Wie erwähnt (pag. 101), kann man nämlich ein Schraubenrad als Stufenrad mit unendlich vielen Stufen betrachten, so dass sich z. B. ein Schraubenräderpaar mit parallelen Achsen genau so verhält, wie ein Stirnräderpaar, bei welchem unendlich viele Zähnepaare gleichzeitig im Eingriffe stehen. Nun wurde schon bei den Stufenrädern (pag. 99) gezeigt, dass man bei diesen durch eine gewisse Abänderung der Zahnform (Fig. 5807) den bei gewöhnlichen Stirnrädern nöthigen Eingriffscoefficienten μ bei m' Stufen des Rades auf $\mu' = \frac{\mu}{m'}$ herabmindern darf, ohne die Continuität des Eingriffes zu stören, und dass man auf diese Art die Zahnreibung auf den m' ten Theil (Gl. 129) ihres dem Eingriffscoefficienten μ entsprechenden Werthes bringen kann. In weiterer Consequenz dessen kann man bei Schraubenrädern z. B. mit parallelen Achsen, bei denen der Sprung (Fig. 5828) $s \gtreqless t$ beziehungsweise $tang\ \beta \gtreqless \frac{t}{B}$ ist, mit der Abänderung der dem Coefficienten μ entsprechenden Zahnform PCQ (Fig. 5826, 5827) so weit gehen, dass von letzterer nur der Punkt C im Theilkreise allein für die Berührung der Zähne übrig bleibt, während die ganze übrige Zahnform KCF innerhalb des

Fig. 5826.

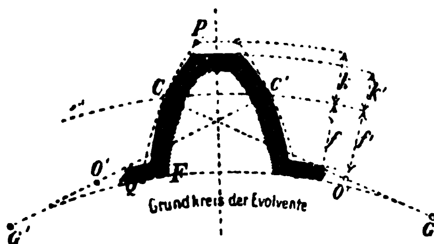


Fig. 5827.

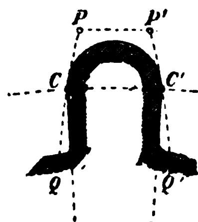
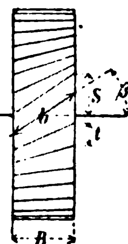


Fig. 5828.



Präcisionsräder.

Profiles PCQ liegt; dadurch wird der Eingriffscoefficient $\mu' = \frac{\mu}{m'} = o$ (wegen $m' = \infty$), somit auch die Zahnreibung $E_r = o$ (Gleich. 129). Auf diese Art erhält man die eigentlichen oder reibungslosen Präcisionsräder, welche sich stets nur in einem Punkte im Theilkreise berühren. In analoger Weise sind auch conische und hyperboloidische Präcisionsräder

durchführbar; bei letzteren wird aber die Reibung in Folge der Seitenbewegung der Zähne bestehen bleiben. Auch bei Präcisionsrädern mit parallelen und sich schneidenden Achsen wird der „reibungslose Gang“ nur bei exakter Ausführung und Aufstellung der Räder stattfinden können. Die Zahnform für derartige Präcisionsräder ist nach Obigem also bis auf den Umstand, dass sie ganz innerhalb des Profiles PCQ liegen und letzteres in C tangiren muss, ganz willkührlich. Mit Rücksicht auf die Festigkeit des Zahnes empfiehlt es sich jedoch, (nach Reuleaux) etwa einen Kreisbogen KCF Fig. 5826 zu wählen, welcher die dem Coefficienten μ entsprechende Evolventenzahnform in C berührt, dessen Mittelpunkt O somit auf dem Krümmungsradius CG dieser Evolvente liegt. Um die Haltbarkeit des Zahnes zu erhöhen, können zugleich Zahnkopf- und Fusslänge auf k' und f' reducirt werden. Wenn es die erwähnten Rücksichten gestatten, ist wohl auch ein Profil wie Fig. 5827 anwendbar, welches das Cycloidenzahnprofil $QCPP'C'Q'$ in C und C' tangirt.

Der Umstand, dass bei den in Rede stehenden Präcisionsrädern die Zahnreibung (theoretisch) ganz beseitigt oder zum Wenigsten auf ein Minimum herabgedrückt ist, verschafft ihnen einen äusserst ruhigen Gang und macht sie zur Uebertragung grosser Geschwindigkeiten ganz besonders geeignet; die Berührung der Zähne bloss in einem Punkte gestattet dies jedoch nur bei geringen Umfangskräften. Sie wurden früher bei den „Universaldrehstühlen“ der Uhrmacher und wegen ihres ruhigen Ganges auch bei den physikalischen Apparaten von Brégouet angewendet, wo Tourenzahlen bis zu 2000 pr. Minute, ja sogar bis 48.000*) pr. Minute vorkamen.

Pfeilräder mit Präcisionseingriff (White'sche Räder) hat man — wie übrigens schon bei Besprechung der Pfeilräder erwähnt — auch im Grossen, insbesondere bei Walzwerken (Kammwalzen) anzuwenden versucht, doch übergeht hier der Punkteingriff, wie mehrfache Erfahrung gezeigt hat, in Folge der starken Abnützung der Zähne, ziemlich bald in einen Curveneingriff, so dass es zweckmässiger ist, Pfeilrädern zur Uebertragung grosser Kräfte gleich von Anfang an einen correcten Schraubenradeingriff zu geben.

II. Construction der Zahnräder.**)

In constructiver Hinsicht werden meist zwei Kategorien von Zahnrädern unterschieden, nämlich: 1. Krahnräder und 2. Triebwerks- oder Transmissionsräder. Diese üblichen Bezeichnungen charakterisiren die einzelnen Kategorien wohl nicht hinreichend, da ja „Krahnräder“ ebenfalls Arbeit transmittiren; eine scharfe Trennung beider Gruppen findet auch nicht statt; dennoch lassen sich für dieselben folgende Merkmale aufstellen: „Krahnräder“ haben in der Regel grosse Umfangskräfte mit kleinen Umfangsgeschwindigkeiten (v_{max} etwa 0·5 Meter) zu übertragen u. z. meist mit einer Uebersetzung ins Langsame ($i < 1$) bei periodischem Betriebe. Als Typus dieser Räder können eben die bei Lasthebemaschinen („Krahnen“) in Verwendung kommenden Formen angesehen werden. „Transmissionsräder“ erhalten dagegen grössere Umfangsgeschwindigkeiten meist bei einer Uebersetzung ins Schnelle ($i > 1$) und continuirlichem Betriebe. Es sind dies vorzugsweise jene Räder, die neben den Riemenscheiben als Transmissionsbestandtheile bei der Effectsübertragung von der Kraftmaschine zu den Arbeitsmaschinen mit in Anwendung kommen. Bei gewöhnlicher Ausführung soll die Umfangsgeschwindigkeit v der Transmissionsräder wohl nicht über 3 Meter betragen; bei sorgfältigerer Herstellung könnte man etwa bis $v = 10^m$ gehen; in Ausnahmsfällen wurden (nach Radinger)***) auch Geschwindigkeiten bis zu

*) Reuleaux, Der Constructeur, IV. Aufl.
**) Siehe auch den Artikel Transmission, Bd. IX, pag. 608 etc.
***) J. F. Radinger. Dampfmaschinen und Transmissionen in den Ver. Staaten von Nordamerika. Bericht über die Weltausstellung in Philadelphia 1876 (Wien 1878). Die angeführten grossen Umfangsgeschwindigkeiten wurden bei vorzüglich ausbalan-

15^m, ja sogar bis 22^m beobachtet. Je grösser die Umfangsgeschwindigkeit v gewählt wird, desto höher sind aber auch die Anforderungen, welche der ruhige und sichere Gang der Räder an ihre Ausführung stellt. Dies bezieht sich auf die Herstellung genauer Zahnformen, auf die richtige Dimensionirung der Zähne und Arme, auf einen sorgfältigen Guss (möglichste Vermeidung sogenannter Gussspannungen) und auf eine richtige Materialvertheilung in dem Sinne, dass der Schwerpunkt des Rades genau in die Rotationsachse zu liegen kommt. Allein selbst bei Erfüllung dieser Bedingungen und bei sorgfältiger Montage wären die oben angeführten abnormen Geschwindigkeiten nicht zu empfehlen.

Ausser den angeführten Umständen sind in constructiver Hinsicht noch von Wichtigkeit: die Art und die Inanspruchnahme des Materiales, die Bestimmung oder Wahl des Uebersetzungsverhältnisses, der Zähnezahlen und der Grösse der Räder.

Das Materiale der Zahnräder ist dermalen noch in den weitaus meisten Fällen graues Gusseisen (sogenanntes Maschinengusseisen); entweder haben beide Räder eines Paares (angegossene) Eisenzähne *(dents — teeth)* (Eingriff Eisen auf Eisen) oder es wird eines der Räder mit in den gusseisernen Radkranz eingesetzten Holzzähnen oder Holzkämmen *(alluchons — cogs)* aus gut ausgetrocknetem Weissbuchenholz versehen (Eingriff: Holz auf Eisen). Dabei ist entweder der ganze Zahn aus Holz und hinreichend dimensionirt, um die ganze Umfangskraft des Rades zu übertragen (gewöhnliche Construction der sogenannten Holz-Eisenräder), oder es dient der eingesetzte Holzkamm nur als elastischer Polster, der den vorderen, dem Drucke ausgesetzten Theil des Zahnes bildet und sich auf den mit dem Radkranze zusammengegossenen Rückentheil des Zahnes stützt; dieser Rückentheil übernimmt allein die Kraftübertragung (Räder mit Compoundverzahnung Patent Michaelis Fig. 5833). Der Eingriff von „Holz auf Eisen" wird vorzugsweise bei Triebwerksrädern mit grösseren Peripheriegeschwindigkeiten aus dem Grunde angeordnet, um allfällige Stosswirkungen durch das elastischere und weichere Holzmateriale zu vermindern und so einen möglichst geräuschlosen Gang der Räder zu erzielen; dabei werden die Eisenzähne geschont und die abgenützten Holzkämme können leicht wieder durch neue, richtig profilirte ersetzt werden; ausserdem würden die Holzkämme bei entsprechender Dimensionirung im Falle einer Ueberanstrengung der Räder früher brechen, als die Eisenzähne, so dass das mit den letzteren versehene Rad verwendbar bleibt. Andererseits „federn" aber die Holzzähne (d. h. biegen sich) viel mehr als Eisenzähne und Holz-Eisenräder sind kostspieliger, als Vorgelege mit dem Eingriffe von Eisen auf Eisen, insbesondere, wenn im letzteren Falle die Zähne unbearbeitet bleiben.

Von welchen Peripheriegeschwindigkeiten angefangen „Holz-Eisenräder" anzuordnen sind, ist wohl kaum ziffermässig festzustellen; jedenfalls ist hier die mehr oder minder sorgfältige Ausführung der Räder massgebend. Bei gewöhnlichen Transmissionsrädern trifft man vielfach schon bei 40 Touren pr. Min. Holzkämme an, während in besonderen Fällen bei vorzüglichster Ausführung der Eingriff von „Eisen auf Eisen" bis zu den grössten Peripheriegeschwindigkeiten angewendet wurde. Mit Rücksicht auf die früher besprochenen Abnützungsverhältnisse (pag. 98) ist es zweckmässig, das treibende Rad, welches bei Transmissionen meist auch das grössere ist, mit Holzkämmen zu versehen; selbst bei Uebersetzungen in's Langsame wird die Regel, dem treibenden Rade Holzkämme zu geben, vielfach noch dann eingehalten, wenn $i \geqq {}^2/_3$ ist. Indessen soll davon (von dieser Regel) abgegangen werden, wenn von der Welle des treibenden, beziehungsweise grösseren Rades bedeutendere Veränderungen in der Umfangskraft ausgehen.*) Bei verzahnten Schwungrädern ist die Anwendung von Holzkämmen nicht zu empfehlen, weil das Holz im Stillstande in der feuchten Schwungradgrube anquillt und sich dann beim Trocknen leicht lockert.

Vollständig aus Holz hergestellte Zahnräder (mit Triebstock- oder Schildradverzahnung) findet man gegenwärtig fast nur noch bei sehr primitiven Mühleneinrichtungen.

---

cirten Schwungrädern mit exact gehobelten Eisenzähnen vorgefunden, bei denen drei Paare gleichzeitig im Eingriffe standen.

*) C. Bach. „Die Maschinenelemente" 1881.

Dort, wo ein hoher Grad von Zuverlässigkeit des Materiales, selbst bei grösseren Stosswirkungen, gefordert wird und wo überdies die Möglichkeit vorhanden sein soll, die abgenützten Zähne leicht auswechseln zu können, wendet man auch Gusseisenräder mit eingesetzten verzahnten Segmenten aus Schweisseisen (Schmiedeeisen) oder Flusseisen (Stahl) an (z. B. bei Walzwerksrädern [1]) und bei Berg-Locomotiven. [2]) Räder, die vollständig aus Schweisseisen hergestellt sind und „geschnittene" Zähne erhalten, werden meist nur in kleineren Dimensionen (für Werkzeugsmaschinen und Instrumente) ausgeführt. Dasselbe galt bis vor wenigen Jahren auch von Rädern aus Flusseisen („Gussstahl"); gegenwärtig kommt aber dieses Materiale auch bei der Herstellung von Zahnrädern im Grossen (namentlich der Walzwerksräder) immer mehr und mehr in Verwendung. [3]) — Zahnräder aus Bronce findet man selten in grösseren Dimensionen; Räder aus Messing sind nur im Kleinen bei Instrumenten, Uhren etc. verwendbar, wo unbedeutende Kräfte auftreten.

Die Inanspruchnahme des Materiales bei den Radzähnen ist in zweifacher Richtung ins Auge zu fassen: *a* mit Rücksicht auf die Sicherheit gegen das Abbrechen der Zähne; *b* in Bezug auf die Abnützung der Zahnflanken.

a) Was den ersten Gesichtspunkt anbelangt, so liegt bei den Radzähnen ein Fall sogenannter wiederholter Inanspruchnahme vor, bei welchem Belastung und Entlastung rasch auf einander folgen, so dass die zulässigen Spannungen" k nach einer der auf das Wöhler'sche Gesetz gegründeten Methoden zu bestimmen wären. Dazu fehlen aber einerseits für das heute noch am häufigsten verwendete Rädermateriale, das Gusseisen, die nöthigen Daten, andererseits berücksichtigt keine dieser Methoden die hier wohl in Betracht kommende Geschwindigkeit, mit welcher die Inanspruchnahmen wechseln. Selbst bei constanter Umfangskraft P müsste nämlich k um so kleiner gewählt werden, je grösser die Tourenzahl n pr. Minute ist, so dass streng genommen das kleinere Rad eines Vorgeleges stärkere Zähne erhalten sollte, als das grössere; zudem wächst noch die Intensität allfälliger Stosswirkungen, die insbesondere bei plötzlichen Aenderungen von P, aber auch schon in Folge ungenauer Zahnform auftreten, mit der Umfangsgeschwindigkeit v, endlich werden rasch laufende Räder schneller abgenützt, weshalb k weiter u. z. schon mit Rücksicht auf die Abnützung der Zähne mit zunehmendem v vermindert werden muss. Man geht daher wohl von etwa $k = 0.5\ k_p$ (wobei k_p die Spannung an der Proportionalitätsgrenze oder den Tragmodul bedeutet) als äussersten, einer etwa zweifachen Tragsicherheit [4]) entsprechenden Grenzwerth aus, reducirt aber die zulässigen Spannungen je nach der Grösse von n oder v derart, dass eine $2^1/_2$ bis 3fache, mitunter sogar eine höhere „Tragsicherheit" besteht. Dem entsprechend wird bei Gusseisen als Grenzwerth von k etwa $k_{max} = 250$ [5]) bis 300 Kilo pr. Quadrat-Centimeter angenommen werden können.

Von den Formeln, [6]) welche Anhaltspunkte für die weitere Wahl der zulässigen Spannung bei Rädern gewöhnlicher Construction mit Rücksicht auf die Umfangsgeschwindigkeit v des Rades liefern, mögen die von Gustav Schmidt [7]) nach einer älteren Reuleaux'schen Angabe (für v in Meter und k in Kilo pr. Quadrat-Centimet.) aufgestellten Gleichungen:

---

[1]) v. Hauer. Die Hüttenwesenmaschinen.

[2]) Keller. Triebwerke.

[3]) Die Westphälischen Gussstahlwerke sind in dieser Beziehung bahnbrechend vorangegangen (Reuleaux. Constructeur, IV. Aufl. 1882).

[4]) Diese Bezeichnungen wurden, wie es scheint, zuerst von Reuleaux's (Constructeur) eingeführt.

[5]) Siehe Artikel Transmissionen, Bd. IX pag. 618.

[6]) Nach Reuleaux (Constructeur IV. Aufl.): $k = \frac{3450}{v + 11}$; nach Herrmann (Weisbach's Ingenieurmechanik, II. Aufl., 1. Bd.): $k = \frac{380}{\sqrt{v}}$; nach Bach (Maschinenelemente): $k = 370 - 18{\cdot}5 \sqrt{n}$ $\left(\text{bis etwa } n = 250 \text{ und für } \frac{b}{t} \gtreqless \frac{42}{20 - \sqrt{n}}\right)$.

[7]) Technische Blätter, Jahrg. 1881.

I. für Krahn- oder Triebwerksräder ohne sonderlich grosse Stösse

$$k = \frac{270}{\sqrt[3]{v}} \quad (\text{wobei } k_{max} = 300) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 155)$$

II. für Räder, welche starken Stössen ausgesetzt sind (z. B. Walzwerkskrauseln, Transmissionsräder für eine Parallelscheere etc.), vorausgesetzt, dass keine anderweitigen Verstärkungen der Zähne (Seitenränder etc.) vorhanden sind

$$k = \frac{135}{\sqrt[3]{v}} \quad (\text{wobei } k_{max} = 300) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 156)$$

gewählt werden, jedoch mit der Beschränkung, dass k in keinem Falle 300 Kgr/qucm überschreiten darf. Bei Holz (Weissbuchenholz für Kämme der Holz-Eisenräder) wird k etwa 0·4 des dem Gusseisen für den gleichen Fall entsprechenden Werthes genommen, wobei $k_{max} = 100$ nicht überschritten werden soll. Bei Schweisseisen (Schmiedeeisen) können die zulässigen Spannungen k etwa 2mal, bei dem für Räder in Verwendung kommenden Flusseisen (Gussstahl) etwa 3mal, bei Phosphorbronce etwa 2mal, bei Messing etwa 0·6mal so gross, wie für Gusseisen gewählt werden. Diesen Voraussetzungen entspricht nachstehende

Tabelle zulässiger Spannungen für Radzähne.

Material	Kategorie I. Krahn- oder Triebwerksräder ohne sonderlich grosse Stösse — Umfangsgeschwindigkeit v^{met} im Theilkreise: 0·5m	1	2	3	4	5	8	10	15	20m	Kategorie II. Räder, welche starken Stössen ausgesetzt sind
Gusseisen	300	270	214	187	170	158	135	125	109	100	Die zulässigen Spannungen sind etwa halb so gross, wie für Kategorie I zu wählen, vorausgesetzt, dass keine anderweitigen Verstärkungen (durch Seitenränder etc.) vorhanden sind.
Holz (Weissbuche)	100	100	86	75	68	63	54	50	44	40	
Flusseisen (Gussstahl)	900	810	640	560	510	470	400	370	320	300	
Schweisseisen (Schmiedeisen)	600	540	420	370	340	—	—	—	—	—	
Phosphorbronce	600	540	—	—	—	—	—	—	—	—	
Messing	180	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Bei Holz-Eisenrädern, insbesondere bei jenen mit sogenannter Compoundverzahnung, Patent Michaelis (Fig. 5833), bei denen die Stosswirkungen abgeschwächt sind und die Abnützung der Eisenzähne kaum in's Gewicht fällt, könnte man mit der Inanspruchnahme k des Gusseisens bei grösseren Geschwindigkeiten v etwas höher gehen, als in der Tabelle angegeben; doch darf auch hier k den Werth von 250 bis 300 Kilo/qucm nicht überschreiten.

b) Für die Inanspruchnahme hinsichtlich der Abnützung wäre wohl in erster Linie der mittlere specifische Flächendruck $q = \frac{P}{m\ b\ \sigma\ cos\ \varphi}$ (Gl. 124, pag. 97) massgebend, dessen zulässige Grenzen abgesehen vom Materiale noch von der relativen Gleitungsgeschwindigkeit v_r (Gleich. 103 pag. 92) der Zähne und von den Krümmungsverhältnissen der Zahnform abhängig sein würden; allein bei der Unmöglichkeit, die Abplattungsbreite σ nur einigermassen verlässlich anzugeben, muss man sich damit begnügen, bloss den specifischen Breitendruck p (den man auch Abnützungscoefficient nennt) in's Auge zu fassen, der nach Gleich. 124) (worin annähernd $cos\ \varphi = 1$ und die Zahl der gleichzeitig arbeitenden Zähnepaare $m = 1$ gesetzt werden): $p = q\ \sigma = \frac{P}{b}$ ist. Bei der Wahl von p wird weiter statt v_r die Umfangsgeschwindigkeit v im Theilkreise oder die Tourenzahl n pr. Minute in Betracht gezogen; eine Rücksichtnahme auf die Zahnform bei der Angabe von p hat bisher nicht stattgefunden. Für Gusseisen soll nach Tredgold $p = 71$ Kilo pr. Centimeter Breite nicht überschreiten; Radinger betrachtet als Grenz-

werth: $p = \frac{600}{2 + v}$; Reuleaux empfiehlt für das kleinere Rad bei Eisen auf Eisen: $p = \frac{5000}{n}$ (bemerkt aber, dass man auf $p = \frac{2000}{n}$, ja bis $p = \frac{1000}{n}$ herabgehen könne, ohne auf unbequeme Dimensionen zu stossen), für Holz auf Eisen etwa: $p = \frac{4000}{n}$. Für Gussstahlräder wäre nach Reuleaux $p = \frac{10000}{n}$ Kilo pr. Centimeter Breite zu nehmen.

Wenn man p nach der Formel $p = \frac{\text{Const.}}{v}$ wählt, so kommt dies darauf hinaus, anzunehmen, dass der pr. Centimeter Rabbreite zu übertragende Effect

$$e = \frac{E}{b} = \frac{P\,v}{b} = p\,v$$

(specifischer Effect) bestimmte zulässige Werthe nicht überschreite. Nach Radinger beträgt bei europäischen (gusseisernen) Rädern im Mittel $e = 500$ bis 600 Kilogrammmeter pr. Centimeter Radbreite, während bei äusserst sorgfältig ausgeführten amerikanischen Rädern e die Werthe: 1300 bis 1400 Kgrm. erreicht.

Lässt man obige Werthe von p für Räder mit Cycloidenverzahnungen (mit concav-convexer Berührung) gelten, so könnte man bei Evolventenverzahnungen (mit convex-convexer Berührung) höchstens die Hälfte*) jener Werthe gestatten, vorausgesetzt, dass in beiden Fällen unter sonst gleichen Umständen auch eine gleiche Arbeitsdauer der Räder bestehen soll; in Anbetracht dessen sollten also Räder mit Evolventenzähnen ungefähr doppelt so breit wie jene mit gewöhnlichen Cycloidenverzahnungen ausgeführt werden, wodurch sie selbstverständlich auch dementsprechend schwerer und kostspieliger ausfallen müssten. Da es aber bisher nicht üblich ist, die Radbreite von der Zahnform abhängig zu machen, da man vielmehr Räder mit Cycloiden- oder Evolventenverzahnung unter sonst gleichen Umständen auch gleich breit ausführt, so ist eine viel raschere Abnützung der Räder mit Evolventenzähnen unausbleiblich.

Wie oben angedeutet würde die Radbreite b von der jeweiligen Annahme für p abhängen; allein die bezüglichen, als zulässig bezeichneten Zahlen liegen zwischen zu weiten Grenzen und sind ausserdem noch zu wenig sicher ermittelt, um auf sie allein die Bestimmung der Radbreite stützen zu können; zur Controle und allfälligen Rectification dieser Dimension sind sie aber wohl zu verwerthen.

Die Inanspruchnahme der übrigen Radtheile, insbesondere der Arme des Rades bezieht sich selbstverständlich nur auf die Festigkeit der Construction und es sind hier für die Wahl der zulässigen Spannungen k dieselben Umstände massgebend, welche diesbezüglich bei den Radzähnen hervorgehoben wurden. Wenn man auch bei den übrigen Radtheilen mit k etwas höher als bei den Zähnen gehen könnte, da ja letztere Stösse und Erschütterungen unmittelbar aufnehmen, so wählt man doch ungefähr dieselben Werthe und nimmt z. b. bei gusseisernen Radarmen je nach der Tourenzahl des Rades k zwischen 300 und 180 Kilo pr. Quadratcentimeter.

---

*) Nimmt man nämlich an, dass bei gleichen Zähnedrücken, gleichem Materiale und gleicher Radbreite annähernd auch gleich tiefe Eindrücke entstehen, so stehen die Abplattungsbreiten σ und σ_1 in zwei Fällen, in denen die Radien der relativen Krümmung $\mathfrak{R}_0$ und $\mathfrak{R}_0'$ vorhanden sind, in dem Verhältnisse:

$$\frac{\sigma_1}{\sigma} = \sqrt{\frac{\mathfrak{R}_0'}{\mathfrak{R}_0}};$$

mit Rücksicht auf $p = q\,\sigma$ entsprechen daher die specifischen Breitendrücke p und p_1 in beiden Fällen für den gleichen mittleren Flächendruck q der Gleichung

$$\frac{p_1}{p} = \frac{\sigma_1}{\sigma} = \sqrt{\frac{\mathfrak{R}_0'}{\mathfrak{R}_0}}.$$

Beziehen sich nun p_1 und $\mathfrak{R}_0'$ auf eine Evolventenverzahnung p und $\mathfrak{R}_0$ auf eine Cycloidenverzahnung für Satzräder mit $r = {}^7\!/_8\, t = {}^7\!/_8 \cdot \frac{2\,\pi\,R}{Z}$ und haben die Berührungspunkte der Zähne in beiden Fällen dieselbe Lage gegen die Centrale (d. h. ist $\varrho = 2\,r \cos\alpha$), so erhält man mit Rücksicht auf die Gleichungen 127) und 128) für $\mathfrak{R}_0$, beziehungsweise $\mathfrak{R}_0'$ — z. B. bei $i = 1$ ($R_1 = R_2$) angenähert:

$$\frac{p_1}{p} = {}^1\!/_2 \sqrt{\frac{Z^2 - 120}{Z^2 - 30}}$$

Das Uebersetzungsverhältniss, die Zähnezahlen. In den meisten Fällen ist das Gesammtübersetzungsverhältniss, welches durch eine Rädercombination mehr oder weniger genau erreicht werden soll, durch Umstände vorgeschrieben und es handelt sich darum, diese Aufgabe durch ein oder mehrere Vorgelege zu lösen. Die Wahl der Detail-Uebersetzungsverhältnisse $i = \frac{Z_1}{Z_2}$ jedes einzelnen dieser Vorgelege ist mit Rücksicht auf erfahrungsmässig zulässige Grenzen, ferner mit Rücksicht auf ein möglichst rasches „Einlaufen" und auf eine thunlichst gleichmässige Abnützung der Zähne zu treffen. Bei Uebersetzungen ins Langsame lässt sich kaum eine Grenze feststellen; indessen liegt i meist zwischen $^1/_2$ und $^1/_5$, selten geht man bis $^1/_{10}$. Bei Uebersetzungen ins Schnelle ist zu beachten, dass das getriebene Rad nicht zu klein oder die Achsendistanz nicht zu gross ausfalle; bei gewöhnlichen Transmissionen geht man nicht gerne über $i = 3$ bis $i = 4$; in besonderen Fällen, in denen die angedeuteten Rücksichten nicht massgebend sind, findet man wohl auch grössere Werthe von i z. B. $i = 13$ (bei Wasserradvorgelegen), $i = 32$ (bei älteren Handdreschmaschinen) etc. Derartige abnorme Uebersetzungsverhältnisse bedingen eine vorzügliche Ausführung der Zähne. Für grössere Uebersetzungen mit mehreren Räderpaaren sind (nach Reuleaux) die Verhältnisse $i = 9$ bis $i = 10$ insoferne die günstigsten, als sie die geringste Zahl von Achsen und Zähnen beanspruchen.*)

Die Rücksichten auf ein rasches Einlaufen der Zähne und auf eine möglichst gleichförmige Abnützung derselben, stellen einander zum Theile widersprechende Anforderungen. Das Einlaufen wird nämlich am raschesten erzielt, wenn stets dieselben Zähne beider Räder in Berührung kommen, wornach eigentlich $i = 1$ am zweckmässigsten wäre; minder gut wären dann $i = 2$, $^1/_2$, weiter 3, $^1/_3$ etc. und am unvortheilhaftesten in dieser Beziehung $i = \frac{Z_1}{Z_2}$, wenn Z_1 und Z_2 Primzahlen unter sich sind; bei den mit Rücksicht auf das rasche Einlaufen als vortheilhaft bezeichneten Werthen von i könnte aber eine gleichförmige Abnützung der Zähne nur bei einer constanten (oder wenigstens nahezu constanten) Umfangskraft P eintreten. Bei periodisch sehr veränderlichen Umfangskräften führt die Forderung der gleichmässigen Abnützung der Zähne, wie leicht einzusehen, wieder darauf, dass Z_1 und Z_2 relative Primzahlen sein sollten; wenn es nun auch wegen des besseren Einlaufens nicht empfehlenswerth ist, so weit zu gehen, dass Z_1 und Z_2 grosse relative Primzahlen sind, so wären doch in diesem Falle Verhältnisse wie $^3/_5$, $^5/_3$, $^5/_{11}$ etc. den oben angegebenen vorzuziehen.

Anmerkung. Wenn für gewisse Fälle $i = \frac{Z_1}{Z_2}$ gegeben und durch sehr grosse relative Primzahlen ausgedrückt ist, die als Zähnezahlen zu unbequem sind, so müssen Näherungsbrüche entweder mit kleineren Zahlen oder auch mit solchen Zahlen, die in Factoren zerlegbar sind, substituirt werden, um das geforderte Uebersetzungsverhältniss mit möglichst geringem Fehler entweder durch ein oder durch mehrere Vorgelege herstellen zu können. Derartige Näherungsbrüche können wohl mit Hilfe von Kettenbrüchen aufgefunden werden; einfacher lässt sich diese Aufgabe aber mittelst der sogenannten Brocot'schen Methode und den bezüglichen Tafeln lösen, welche von dem Vereine „Hütte" in Berlin in dem Werkchen: „Berechnung der Räderübersetzungen"**) erweitert worden sind. Tafel I enthält nämlich alle echten Brüche, deren Nenner kleiner als 100 ist, in eilfstelligen Decimalien; Tafel II die einfachen Factoren der nicht durch 2, 3, 5 theilbaren Zahlen von 1 bis 9599 und gleichzeitig alle Primzahlen unter 9599. Wird beispielsweise $i = \frac{281}{1327}$

*) Reuleaux. Der Constructeur IV. Aufl. Obige Werthe von i beziehen sich darauf, dass bei gleich grossen Uebersetzungen der einzelnen Vorgelege das Product aus der Zähnezahl und Achsenzahl ein Minimum wird. Ist nämlich $i = \frac{Z_1}{Z_2}$ das Verhältniss jedes einzelnen Vorgeleges, k das gegebene Gesammtübersetzungsverhältniss, x die Anzahl der Vorgelege, y die Summe aller Zähnezahlen, so bestehen die Gleichungen: $i^x = k$, $y = x\,(Z_1 + Z_2) = x\,Z_2\,(1 + i)$, $u = x\,y = Z_2\,x^2\,(1 + i) = Z_2{}^2\,(logn.\,k)^2 \cdot \frac{(1 + i)}{(logn.\,i)^2}$; für das Minimum von $u = x\,y$ liefert dann $\frac{d\,u}{d\,i} = o$ die Gleichung zur Bestimmung von i.

**) II. Auflage. Verlag von Ernst & Korn, Berlin 1879.

$= 0{\cdot}21175584 \ldots$ wobei sowohl Zähler als Nenner absolute Primzahlen sind, verlangt, so lässt sich dieses Verhältniss nach Tafel I mit nur einem Fehler von $+ 0{\cdot}00000886$ durch $\frac{18}{85} = \frac{2 \cdot 9}{5 \cdot 17} = \frac{20}{50} \cdot \frac{18}{34}$ ersetzen, also entweder durch ein Räderpaar mit 18 und 85 Zähnen oder durch zwei Vorgelege mit 20, 50, beziehungsweise 18, 34 Zähnen erreichen. Findet sich in Tafel I kein genügend genauer Bruch, so liegt das verlangte Verhältniss i doch zwischen zwei in Tafel I verzeichneten Brüchen z. B. $\frac{a_1}{b_1}$ und $\frac{a_2}{b_2}$, von denen der erste um den Fehler f_1 zu gross, der zweite um den Fehler f_2 zu klein ist; einen Näherungswerth i' liefert nun die Formel:

$$i' = \frac{a_1 + x a_2}{b_1 + x b_2} = \frac{a_2 + y a_1}{b_2 + y b_1},$$

wobei $x = \frac{b_1 f_1}{b_2 f_2}$, beziehungsweise $y = \frac{b_2 f_2}{b_1 f_1}$ ist. Hiebei wählt man der bequemeren Rechnung wegen die eine oder die andere Gleichung, je nachdem x oder y grösser als Eins ist. Z. B. es soll $i = 0{\cdot}2573$ durch eine Räderübersetzung möglichst genau erreicht werden. Nach Tafel I liegt nun i zwischen $\frac{a_1}{b_1} = \frac{17}{66}$ (um $f_1 = 0{\cdot}00028$ zu gross) und $\frac{a_2}{b_2} = \frac{9}{35}$ (um $f_2 = 0{\cdot}00016$ zu klein); wäre nun $\frac{9}{35}$ nicht genau genug, so bestimme man für diesen Fall $x = \frac{f_1 b_1}{f_2 b_2} = \frac{28 \times 66}{16 \times 35} = 3{\cdot}3$ wofür $x = 3$ gesetzt werden mag, und daraus weiter $i' = \frac{17 + 3 \times 9}{66 + 3 \times 35} = \frac{44}{171} = \frac{4 \times 11}{9 \times 19} = 0{\cdot}25731.$

Dieses Verhältniss, welches sich durch zwei Vorgelege mit z. B. 16 und 36, 22 und 38 Zähnen erreichen lässt, wäre also nur um 0·00001 grösser, als das verlangte. Wenn die angegebene Rechnung den Näherungsbruch i' in zu grossen absoluten Primzahlen liefert, die als Zähnezahlen unbrauchbar wären, so muss die Rechnung fortgesetzt werden, indem man jetzt i' als $\frac{a_1}{b_1}$ oder $\frac{a_2}{b_2}$, je nachdem $i' \gtrless i$, annimmt, bis man auf einen Näherungsbruch gelangt, dessen Zähler und Nenner in Factoren zerlegbar sind. Derartige Aufgaben kommen z. B. vor, wenn für einen bestimmten Zweck, etwa beim Schraubenschneiden, die passenden Wechselräder zu einer Drehbank angegeben werden sollen. Umständlichere Rechnungen der oben angedeuteten Art sind beim Ermitteln entsprechender Räderwerke für Instrumente, insbesondere für astronomische Uhren durchzuführen. In manchen Fällen können derartige Aufgaben vielleicht einfacher durch Einschalten von Planetenräderwerken gelöst werden.*)

Die Zähnezahlen sind in ihren unteren Grenzen zum Theile durch die Zahnform beschränkt; während man bei Cycloidenverzahnungen ziemlich tief mit Z herabgehen kann, darf die Zähnezahl bei Evolventenverzahnungen (für $\alpha = 75$, Fig. 5785) nicht unter 22 betragen. Bei Krahnrädern wählt man wegen compendiöser Anordnung der Vorgelege kleine Zähnezahlen, was mit Rücksicht auf die geringe Umfangsgeschwindigkeit der Räder zulässig ist; bei sogenannten Windenrädern (für Wagenwinden mit Zahnstangenvorgelege) findet man sogar $Z = 3$ bis 4 (unter Anwendung der Punktverzahnung Fig. 5782); bei anderen Krahnrädern mit gewöhnlicher Cycloidenverzahnung geht man nicht gerne unter $Z = 11$. Für Triebwerksräder (mit Cycloidenverzahnung) wäre etwa $Z = 20$ als Minimum zu betrachten; man wählt überdies bei dem kleineren Rade des Vorgeleges um so grössere Zähnezahlen, je mehr Umdrehungen dasselbe (das kleinere Rad) macht; so sollen z. B. bei rasch laufenden Turbinen die Antriebsräder der Transmission nicht unter 40 Zähnen erhalten.

Die Grösse der Räder ist in einzelnen Fällen durch Umstände gegeben entweder direct durch die Grösse des einen Rades, etwa R_2 und durch das Uebersetzungsverhältniss i (so dass $R_1 = i R_2$) oder durch i und die Achsendistanz a $\left(\text{nach Gleich. 5 ist dann } R_1 = \frac{i}{1+i} a,\ R_2 = \frac{1}{1+i} a\right)$; gewöhnlich, namentlich bei Triebwerksrädern, kennt man aber nur i und es empfiehlt sich in diesem Falle statt anderer Grössen zunächst den Radhalbmesser passend zu wählen. Zu diesem Behufe hat zuerst Redtenbacher den Begriff der relativen Grösse des Rades:

*) Siehe diesbezüglich Burmester, Lehrbuch der Kinematik.

$$\varkappa = \frac{R}{d}, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 157)$$

aufgestellt, wobei R den Halbmesser des grösseren Rades und d den Durchmesser jener Welle bedeuten, die bei gleichem Materiale, wie das Rad denselben Effect mit der nämlichen Tourenzahl transmittirt. Für die Uebertragung von N Pferdekräften bei n Umdrehungen pr. Min. ist (in Centimetern):

$$\left.\begin{array}{ll} \text{für Gusseisen} \ldots\ldots\ldots & d = 16\sqrt[3]{\frac{N}{n}} \\ \text{für Schweisseisen (Schmiedeeisen)} & d = 12\sqrt[3]{\frac{N}{n}} \\ \text{für Flusseisen (Gussstahl)} \ldots & d = 9\sqrt[3]{\frac{N}{n}} \end{array}\right\} \ldots\ldots \quad 158)$$

Für gewöhnliche Fälle empfiehlt Redtenbacher $\varkappa = 5$ bis 6 („fünf- bis sechsfaches" Rad); bei grossen Uebersetzungen kann man $\varkappa = 8$ bis 10 nehmen, damit das kleinere Rad noch immer wenigstens ein „zwei- bis „dreifaches" werde. Gute Verhältnisse für weite Grenzen von i liefert die von Gust. Schmidt*) angegebene Formel:

$$\left.\begin{array}{lll} \text{für Krahnräder:} & \varkappa = 0{\cdot}25\left[12 + \frac{1}{i}\right], & \text{wenn } i < 1 \\ \text{für Triebwerksräder:} & \varkappa = 0{\cdot}4\ [12 + i], & \text{wenn } i > 1 \end{array}\right\} \ldots \quad 159)$$

Bei Flusseisen (Gussstahl-)Rädern kann $\varkappa$ auf $0{\cdot}35\ (12 + i)$ reducirt werden. Dabei ist zu beachten, dass die zulässige Umfangsgeschwindigkeit (etwa $v = 10^{m} = 1000^{cm}$) nicht überschritten wird; daher soll: $R = \varkappa d \overline{\overline{<}} \frac{60000}{2\pi n}$. Zur Abrundung der Zahlen oder aus anderen Gründen, z. B. localer Verhältnisse wegen kann man von den aus Gl. 159) erhaltenen Werthen nach einer oder der anderen Seite etwas abweichen.

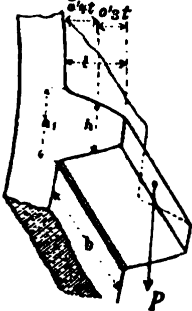
Anmerkung. Andere, z. B. Keller,**) setzen $R = \varkappa' d'$ wobei d' den Durchmesser der schmiedeeisernen Welle für den mit der Tourenzahl des Rades zu übertragenden Effect bedeutet; bei Krahnrädern ist dann für das kleinere Rad: $\varkappa' = 5 + \frac{1}{i}$ (wenn $i < 1$), bei Triebwerksrädern aber für das grössere: $\varkappa' = 5 + i$ (wenn $i > 1$) zu nehmen.

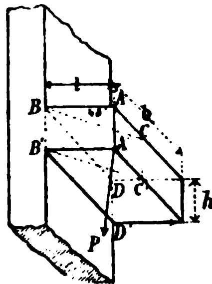
Dimensionen der Zähne, Theilung („Stich"). Die einfachste Berechnung der Zahndimensionen beruht darauf, dass man den Zahn, Fig. 5830, als einen prismatischen, einerseits am Radkranze mit der sogenannten Anhaftfläche $B\ D\ B'\ D'$ befestigten und (um sicher zu gehen) am freien Ende durch die Umfangskraft P (Gleichung 11) belasteten Träger betrachtet. Sind h die im Theilkreise gemessene Dicke, b die Breite (zugleich Radbreite) und l die Länge (in Centimetern) des Gusseisenzahnes eines Stirnrades und k die zulässige Materialinanspruchnahme desselben in Kilo pr. Quadratcentimeter, so erhält man bei passender Wahl der Verhältnisse $\frac{l}{h}$ und $\frac{b}{h}$ (s. weiter unten) aus:

$$\left.\begin{array}{l} P\,l = \frac{k}{6}\,b\,h^2 \\ h = \sqrt{\frac{6}{k}\left(\frac{l}{h}\right)\left(\frac{h}{b}\right)P}\ ^{***)} \end{array}\right\} \ldots\ldots \quad 160)$$

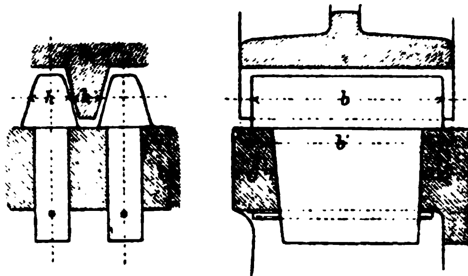
*) Technische Blätter, Prag, Jahrg. 1881.
**) Keller, Berechnung und Construction der Triebwerke, München 1881.
***) Siehe auch Artikel Transmission, Bd. IX, pag. 618. — Nimmt man für Eisen auf Eisen $l = {}^3/_2\ h$, so erhält man aus obiger Formel auch direct den Zahnquerschnitt $F = b\,h = 9\,\frac{P}{k}$; für Holz-Eisen: $F = 10{\cdot}2\,\frac{P}{k}$ (Gust. Schmidt, Techn. Blätter, Prag, 1881).

Fig. 5829. Fig. 5830. Fig. 5831.





Gusseisenzähne.



Holzzähne.

Für den Eingriff von Eisen in Eisen ist bei einer Zahnlückenweite von 0·1 h die Theilung:

$$t = 2{\cdot}1\ h \quad\quad 161)$$

Für Holz-Eisenräder gewöhnlicher Construction erhält der Holzkamm bei k_h Kilo/qucm. Inanspruchnahme und denselben Werthen von l, b, P, wie beim Eisenzahn eine Dicke:

$$h_h = h\sqrt{\frac{k}{k_h}} = 1{\cdot}57\ h\text{*)} \quad\quad 162)$$

wenn $k = 250$, $k_h = 100$ **) angenommen wird. Mit Rücksicht auf einen Spielraum von 0·1 h wird dann die Theilung t_h bei Holz-Eisenrädern (h = Dicke des Eisenzahnes, t Theilung bei „Eisen auf Eisen"):

$$t_h = 2{\cdot}67\ h = 1{\cdot}27\ t \quad\quad 163)$$

Bei dem Eingriffe von Holz auf Eisen ergibt sich demnach die Theilung unter sonst gleichen Umständen etwa $^5/_4$mal so gross, wie beim Eingriffe von Eisen auf Eisen.

Anmerkung. Bei Rädern mit Compound-Verzahnung (Fig. 5833, pag. 125) ist etwa $t = 2{\cdot}7\ h$ bis $t = 2{\cdot}9\ h$.
Mit Rücksicht auf den ruhigen Gang der Räder und auf die Vertheilung des Zähnedruckes auf mehrere Zähnepaare sind kleinere Theilungen vortheilhafter; als praktisch zulässiger Grenzwerth der Theilung kann etwa 10 Centimeter betrachtet werden; führt die Rechnung auf grössere Werthe, so ist es vorzuziehen, den Radhalbmesser zu vergrössern. In abnormen Fällen wurden indessen auch Theilungen bis 13cm beobachtet. (Siehe Bemerkung über die Grenzen des Rädertriebes.)

Zahnlänge l, Längenverhältniss $\left(\frac{l}{h}\right)$. Für gewöhnliche Fälle, in denen der Eingriff zu beiden Seiten des Theilkreises stattfindet, ist nach Gleich. 78):

$$l = 0{\cdot}7\ t, \quad\quad 164)$$

daher mit Rücksicht auf die Gleichungen 161) und 163):

$$\left.\begin{array}{ll} \text{für Eisen auf Eisen} & l = 1{\cdot}47\ h \sim {}^3/_2\ h \\ \text{„ Holz auf Eisen} & l = 1{\cdot}87\ h \sim {}^{15}/_8\ h \end{array}\right\} \quad\quad 165)$$

Bei einerseits des Theilkreises liegenden Zähnen Fig. 5777 nimmt man $l = 0{\cdot}6\ t$.

Zahnbreite b, Breitenverhältniss $\psi = \frac{b}{t}$, beziehungsweise $\frac{b}{h}$. In Anbetracht der Abnützungsverhältnisse wäre b, wie schon oben (pag. 116)

*) Man findet auch bei Eisen auf Eisen und rohbleibenden Zähnen: $h = \frac{19}{40}\ t$; bei bearbeiteten: $h = \frac{19}{40}\ t$ bis $\frac{39}{80}\ t$; für Holz-Eisen: $h = \frac{16}{40}\ t_h$, $h_h = \frac{23}{40}\ t_h = 1{\cdot}44\ h$ (entsprechend $k_h = 125$).

**) Entsprechend der Bedingung, dass eventuell der Holzzahn früher bricht.

bemerkt, allerdings mit Rücksicht auf einen zulässigen Werth des specifischen Breitendruckes p zu bestimmen; allein bei den weiten Grenzen, innerhalb welchen die dermaligen Angaben über p schwanken, ist es vorzuziehen, die Zahnbreite auf Grund von erfahrungsmässig als gut anerkannten Breitenverhältnissen zu ermitteln, die ein Wachsen von b mit zunehmender Umfangsgeschwindigkeit v erfordern. Einen Anhaltspunkt zur Aufstellung derartiger Verhältnisse liefert nachstehende Betrachtung. Für $l = 0{\cdot}7\ t$ folgt zunächst aus Gleich. 160):

$$P = \frac{k}{4{\cdot}2}\left(\frac{b}{t}\right) h^2 = \psi \frac{k}{4{\cdot}2} h^2 \text{ (I)},$$

wobei P über die ganze Radbreite vertheilt gedacht ist; wenn sich aber P im ungünstigsten Falle in einer Zahnecke (z. B. A, Fig. 5830) concentirt, so erleidet die unter 45° gegen die Zahnrichtung geneigte Fläche $B\,B'\,C'\,C$ die grösste Inanspruchnahme. Nimmt man letztere mit k_1 Kilo pr. Quadratcentimeter an, so ergibt sich:

$$P = \frac{k_1}{6}\ \frac{2\ l\ cos\ 45^0}{l\ sin\ 45^0}\ h^2 = \frac{k_1}{3} h^2 \text{ (II)}.$$

Aus I und II erhält man nun:

$$\psi = \frac{b}{t} = 1{\cdot}4\ \frac{k_1}{k} \quad \ldots\ldots\ldots\ 166)$$

In Anbetracht der Gleichung 155) bezüglich der Wahl von k und bei Aufstellung der Bedingung, dass die Inanspruchnahme des Zahnes in dem oben bezeichneten ungünstigsten Falle höchstens den Werth $k_1 = 300$ erreicht, ergibt sich weiter für gewöhnliche Krahn- oder Triebwerksräder:

$$\psi = 1{\cdot}56 \sqrt[3]{v}\ , \ldots\ldots\ldots\ 167)$$

beziehungsweise: für Eisen auf Eisen: $\frac{b}{h} = 3{\cdot}28 \sqrt[3]{v}$

für Holz auf Eisen: $\frac{b}{h} = 4{\cdot}17 \sqrt[3]{v}$ } . . . . 168)

Uebrigens findet man in der Praxis vielfach auch folgende Angaben:

für Krahnräder u. z. Eisen auf Eisen: $\psi = \frac{b}{t} = 1{\cdot}5$ bis $2{\cdot}5$ oder $\frac{b}{h} = 3$ bis 5 169)

für Triebwerksräder: $\psi = \frac{b}{t} = 3$ bis 4 (äusserste Grenze $\psi = 6$)

oder für Eisen auf Eisen: $\frac{b}{h} = 6$ bis 8 (äusserste Grenze 12) } . . . . 170)

für Holz auf Eisen: $\frac{b}{h} = 8$ bis 12 (äusserste Grenze 14)

Die zulässigen Grenzen der Zahnbreite b selbst lassen sich wohl schwer fixiren; zu bemerken ist, dass Räder von grosser Breite eine um so sorgfältigere Ausführung erheischen, damit eine Berührung der Zähne längs der ganzen Breite angenommen werden darf. Mit Rücksicht auf den oben angegebenen praktisch zulässigen Grenzwerth der Theilung (10^{cm}) könnte man wohl etwa 50^{cm} als äusserste Grenze für die Zahnbreite bezeichnen; indessen findet sich dieser Werth in einzelnen abnormen Fällen noch überschritten. (S. Bemerkung über die Grenzen des Zahnrädertriebes pag. 127.) Räder von grosser Breite sind entschieden vortheilhafter in der Form von Stufenrädern (siehe pag. 99) auszuführen.

Breite der Holz-Eisenräder (Fig. 5831). Bei diesen pflegt man den Eisenzahn etwas breiter als den Holzzahn zu halten, um die Bildung eines Grates an letzterem zu verhindern; in diesem Falle ist $b = \psi\ t$ die Holzzahnbreite; die Breite des Eisenzahnes etwa $b_1 = b + 0{\cdot}5^{cm}$. Ueber die Holz-Eisenräder: Patent Michaelis, siehe pag. 125 Fig. 5833.

Anmerkung. Bei conischen Rädern bezieht sich $\frac{b}{t}$ oder $\frac{b}{h}$ auf den mittleren Umfang; bei Schrauben und Hyperbelrädern (Fig. 5832) ist $\frac{b}{t}$ durch $\frac{b}{\tau}$, wenn τ die Normaltheilung bedeutet, zu ersetzen.

Berechnung der Theilung und der Zahndimensionen mit Rücksicht auf die Zahnform. Zu diesem Zwecke hat man in Gl. 160) statt h die Höhe (Dicke) $h_1 = \varphi\, h$ des Zahnes an seiner Wurzel, Fig. 5829, u. z. bei dem Eingriffe von Eisen auf Eisen von dem kleineren Rade des Vorgeleges, bei Holz-Eisenrädern die Wurzelhöhe h_1 des Eisenzahnes einzuführen. Das Verhältniss $\varphi = \frac{h_1}{h}$ lässt sich in jedem einzelnen Falle genau aus der Zeichnung für die Verzahnung entnehmen; für die üblichen Zahnformen könnte man indessen nachstehende beiläufige Werthe setzen:

für die Geradflankenverzahnung (Fig. 5781) . .	$\varphi = 0{\cdot}66$*) bis 0·96	171)
für die „gemischte“ Verzahnung (pag. 76) mit radialen Zahnfüssen	$\varphi = 0{\cdot}78$ „ 0·98	
ohne Rücksicht auf Zahnform	$\varphi = 1{\cdot}00$ „ —	
für gewöhnliche Cycloidenverzahnungen	$\varphi = 1{\cdot}05$ „ 1·15	
für Evolventenverzahnungen entsprechend $\alpha = 75^0$ (Fig. 5785)	$\varphi = 1{\cdot}17$ „ 1·26	
für die Daumenverzahnung entsprechend $\alpha = 53^0$ (Fig. 5788)	$\varphi = 1{\cdot}26$ „ 1·47	

Obige Werthe von φ setzen voraus, dass keines der Räder des Vorgeleges mit sogenannten „Seitenleisten“ versehen ist; ist letzteres aber bei einem der Räder der Fall (wie z. B. bei Fig. 5838), so wäre h_1 bei dem Rade ohne Seitenleisten, welches dann in der Regel das grössere ist, zu messen. Sind die Zähne beider Räder eines Vorgeleges beiderseits durch „Seitenleisten“ verstärkt, die dann wohl höchstens bis zum Theilkreise reichen, so kann dieser Umstand durch einen grösseren Werth von φ, etwa $\varphi = 1{\cdot}40$, in Rechnung gebracht werden.

Für Gusseisenräder mit dem Eingriffe Eisen auf Eisen ergibt sich daher nach Gleich. 160) bei $l = 0{\cdot}7\, t$, $b = \psi\, t$, $h_1 = \varphi\, h$, $h = \frac{t}{2{\cdot}1}$, und mit Rücksicht auf Gleichung 166) $\psi\, k = 1{\cdot}4\, k_1$ unter der Voraussetzung, dass die Inanspruchnahme k_1 des Gusseisens bei der allfälligen Concentration von P in einer Zahnecke höchstens den Werth $k_1 = 300$ erreicht, so dass $\psi\, k = 420$:

$$P = \frac{k}{6}\,\frac{b\, h_1^2}{l} = \frac{\psi\, k}{4{\cdot}2 \times 4{\cdot}41}\,\varphi^2\, t^2 = \frac{100}{4{\cdot}41}\,\varphi^2\, t^2, \quad \text{(I)}$$

oder bei Einführung der Zähnezahl Z und des statischen Momentes $M = P\,R$ der Umfangskraft (M in Kilogramm-Centimeter ausgedrückt):

$$P\,R = M = \frac{100}{8{\cdot}82\,\pi}\,.\,\varphi^2\, Z\, t^3 \quad \text{(II)}.$$

Aus I und II findet man daher, je nachdem P oder M und Z bekannt sind (für t in Centimeter):

$$t = \frac{0{\cdot}210}{\varphi}\sqrt{P} = 0{\cdot}652\,\sqrt[3]{\frac{M}{\varphi^2\, Z}} \,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,. \quad 172)$$

Für den Eingriff von Holz auf Eisen in Anbetracht der Gleich. 163): bei Holz-Eisenrädern gewöhnlicher Construction (Fig. 5831):

$$t_h = \frac{0{\cdot}267}{\varphi}\sqrt{P} = 0{\cdot}766\,\sqrt[3]{\frac{M}{\varphi^2\, Z}} \,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,. \quad 173)$$

Hiernach hätte man z. B. für Räder mit Cycloidenverzahnungen, wobei $\varphi = 1{\cdot}05$:

*) Dabei ist vorausgesetzt, dass das kleinere Rad des Vorgeleges mit geradflankigen Eisenzähnen versehen ist, was wohl kaum vorkommen dürfte.

$$\left.\begin{array}{ll}\textbf{Eisen auf Eisen:} & t = 0{\cdot}200\sqrt{P} = 0{\cdot}631\sqrt[3]{\frac{M}{Z}} \\ \text{dazu gehört:} & h = \frac{t}{2{\cdot}1} = 0{\cdot}476\ t \\ & b = \psi\ t = \frac{420}{k}\ t \\ & l = 0{\cdot}7\ t\end{array}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 174)$$

(t, h, b, l in Centimetern, M in Kilogrammcentimeter, P in Kilo ausgedrückt).

$$\left.\begin{array}{ll}\textbf{Holz auf Eisen:} & t_h = 0{\cdot}254\sqrt{P} = 0{\cdot}741\sqrt[3]{\frac{M}{Z}} \\ \text{dazu gehört:} & h = \frac{t_h}{2{\cdot}67} = 0{\cdot}374\ t_h \quad \text{(Eisenzahn)} \\ & h_h = 1{\cdot}57\ h = 0{\cdot}587\ t_h \quad \text{(Holzzahn)} \\ & b = \frac{420}{k}\ t_h = \psi\ t_h \quad \text{(Holzzahn)} \\ & b_1 = b + 0{\cdot}5 \quad \text{(Eisenzahn)} \\ & l = 0{\cdot}7\ t_h\end{array}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 175)$$

In analoger Weise sind die Formeln für die Zahndimensionen bei **Evolventen-** und **anderen Zahnformen** aus den allgemeinen Gleichungen 172) und 173) mit Rücksicht auf die entsprechenden Werthe von φ aus 171) abzuleiten.

Wenn t die Theilung eines **gusseisernen** Rades mit der Inanspruchnahme k des Eisenzahnes bedeutet, so wird für ein **anderes Material** mit der Inanspruchnahme k' des Zahnes unter sonst gleichen Umständen $t' = \sqrt{\frac{k}{k'}}\ t$; demnach erhält man für Räder, beziehungsweise Zähne aus:

$$\left.\begin{array}{ll}\text{Flusseisen (Gusstahl)} & t' = 0{\cdot}6\ t \\ \text{Schweisseisen (Schmiedeeisen)} & t' = 0{\cdot}7\ t \\ \text{Messing oder Bronce} & t' = 1{\cdot}3\ t\end{array}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 176)$$

Fig. 5832.

Die Formeln 160) etc. bis 172), 173), 174) und 175) gelten für **Stirn-** und **Kegelräder** gewöhnlicher Construction; bei Kegelrädern sind P, v, t, h etc. auf den **mittleren** Umfang, beziehungsweise Radius R zu beziehen. Bei **Hyperbel-** und **Schraubenrädern** ist in den bezeichneten Gleichungen t durch die **Normaltheilung** τ (Fig. 5832) und P durch den senkrecht auf die Zahnrichtung genommenen Umfangsdruck D (Gl. 42, 55) zu ersetzen (bei allgemeinen Parallelkreisrädern bezogen auf den mittleren Radius); ferner ist h (Fig. 5832) die senkrecht auf die Zahnrichtung gemessene Zahndicke und $\psi = \frac{b}{\tau}$; bei einer **Radbreite** B ist endlich die **Umfangstheilung:** $t = \frac{b}{B} \cdot \tau$.

Für solche Fälle, in denen das den Formeln 172), 173), 174), 175) **zu Grunde liegende Breitenverhältniss** $\psi = 1{\cdot}4\ \frac{k_1}{k}$ (Gl. 160, für Gusseisen $\psi\ k = 420$) **nicht eingehalten werden kann**, weil es auf zu geringe Breiten b und zu hohe specifische Breitendrücke p führen würde, muss t aus den (aus I pag. 122 entwickelten) **allgemeineren** Formeln berechnet werden, in welche ebenfalls P in Kilogramm und M in Kilogramm-Centimeter einzusetzen ist:

$$\left.\begin{array}{ll}\text{für Eisen auf Eisen:} & t = \frac{4{\cdot}31}{\varphi}\sqrt{\frac{P}{\psi\ k}} = 4{\cdot}89\sqrt[3]{\frac{M}{\varphi^2\ \psi\ k\ Z}}, \quad h = \frac{t}{2{\cdot}1}, \quad l = 0{\cdot}7\ t \\ \text{für Holz auf Eisen:} & t = \frac{5{\cdot}47}{\varphi}\sqrt{\frac{P}{\psi\ k}} = 5{\cdot}73\sqrt[3]{\frac{M}{\varphi^2\ \psi\ k\ Z}}, \quad h = \frac{t}{2{\cdot}67}, \quad h_h = 1{\cdot}57\ h, \quad l = 0{\cdot}7\ t\end{array}\right\} 177$$

In diesen Fällen wären aber dann bei **beiden** Rädern des Vorgeleges die Zähne durch „**Seitenleisten**" zu verstärken, die allerdings nur bis zum Theilkreise reichen können.

Compound-Verzahnung (Patent Michaelis, Fig. 5833, 5834, 5836). Hiebei besteht der vordere, dem Drucke ausgesetzte Theil H des Zahnes von R_1 (Fig. 5833) aus einem entsprechend profilirten Holzkörper (Weissbuche), der eine Art Holzpolster bildet und sich an den mit dem Radkranze zusammen-

Fig. 5833.

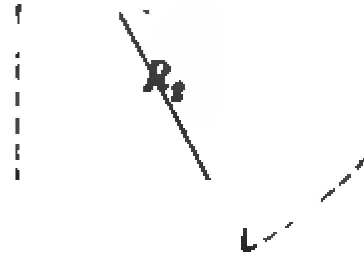


Fig. 5835.

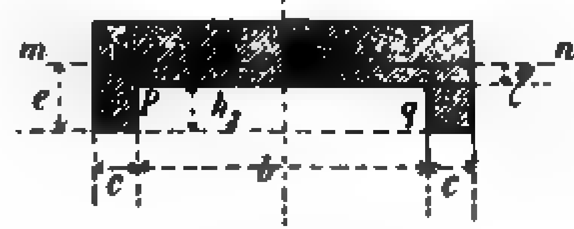
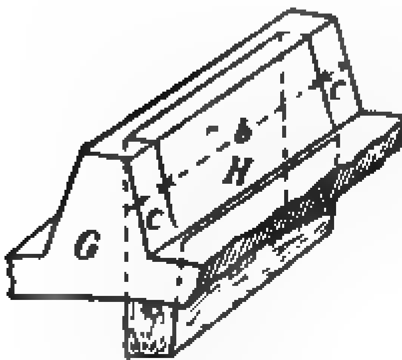


Fig. 5836.



Fig. 5834.



Compound-Verzahnung.

gegossenen Rückentheile G des Zahnes von R_1 anlehnt, sonst aber in dem Radkranze wie ein gewöhnlicher Holzkamm befestigt ist. Auf beiden Seiten des Holzkörpers bildet der Eisentheil G meist einen Rand von der Breite c, der das Holz seitlich bedeckt und genau nach der Zahnform profilirt ist; dieser Rand wird aber für den Eingriff nicht benützt, da der Eisenzahn des Rades R_2 nur die Breite b des Holzpolsters hat oder wenig schmäler als letzterer ist. Um den Eisentheil G des Zahnes von R_1 am Zahnfusse nicht zu schwächen, ist die Seite $a\,b$ des Holzkörpers etwas schief gegen den Theilkreis gestellt.

Der Vortheil dieser Construction gegenüber gewöhnlichen Holzeisenrädern liegt darin, dass das Holz nicht zur Kraftübertragung, sondern nur als elastisches Mittel zum Beseitigen schädlicher Stosswirkungen dient; das sogenannte „Federn" gewöhnlicher Holzkämme entfällt fast vollständig, da es nur insoweit stattfinden kann, als sich der Eisentheil G durchbiegt. Die Räder erhalten in Folge dessen einen ruhigeren und sichereren Gang; ausserdem ist das Anarbeiten richtiger Flanken an die ausgewechselten Holzkörper wegen der unverändert gebliebenen Ränder c wesentlich erleichtert. Selbstverständlich sollen diese Räder nur nach einer Richtung laufen (Pfeil ⟵ Fig. 5833); sie erhalten unter sonst

gleichen Umständen grössere Theilungen, als gewöhnliche Holzeisenräder und kommen auch etwas theuerer als diese zu stehen.

Bezüglich der Berechnung hat man zunächst in Betracht zu ziehen, dass die Inanspruchnahme k' des Gusseisenkörpers G des Zahnes von R_1 etwas grösser als jene k des Eisenzahnes von R_2, — etwa $k' = \varepsilon\, k$, wobei $\varepsilon > 1$, — genommen werden kann, weil G den Einwirkungen der Stösse nicht direct ausgesetzt ist. Für gleiche Zahnlängen $l = 0{\cdot}7\, t$ der Zähne beider Räder, somit auch gleiche Biegungsmomente $P\,l$ muss dann $k'\, W' = k\, W$, wobei $W' = \frac{T'}{e'}$ und $W = \frac{T}{e}$ $\left(= \frac{\text{Trägheitsmoment für die Schwerpunktsachse}}{\text{Schwerpunktsabstand der meist gespannten Faser}}\right)$ die sogenannten Querschnittsmodule für die Zugseite der Anhaftflächen oder Querschnitte von G, beziehungsweise des Eisenzahnes von R_2 bedeuten. Der Querschnitt von G hat die in Fig. 5835 dargestellte Form; es sei h_1 die Dicke des Eisenkörpers zwischen den Rändern c, $h_2 = \alpha\, h_1$ die Dicke des Holzkörpers (beide im Theilkreise gemessen) b dessen Breite, $c = \beta\, b$ die Randbreite von G; ferner sei mn die Schwerpunktsachse im Abstande η von der inneren Holzkante pq, dann ergibt sich zunächst:

$$\left.\begin{aligned} \eta &= {}^1/_2\, \frac{1 + 2\,\beta\,(1 - \alpha^2)}{1 + 2\,\beta\,(1 + \alpha)}\, h_1 = \gamma\, h_1 \\ e &= \eta + h_2 = (\alpha + \gamma)\, h_1 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ 178)$$

$$\text{und} \quad W' = \frac{T'}{e'} = \frac{(1 + 2\,\beta)\,[\gamma^3 + (1 - \gamma)^3] + 2\,\beta\,[(\alpha + \gamma)^3 - \gamma^3]}{3\,(\alpha + \gamma)} \cdot b\, h_1^2 \quad 179)$$

Für den Eisenzahn von R_2 von der Dicke h im Theilkreise und der Breite b ist

$$W = \frac{T}{e} = {}^1/_6\, b\, h^2.$$

Wegen $\varepsilon\, W' = W$ daher:

$$h_1 = \sqrt{\frac{1}{2\,\varepsilon}\, \frac{\alpha + \gamma}{(1 + 2\,\beta)\,[\gamma^3 + (1 - \gamma)^3] + 2\,\beta\,[(\alpha + \gamma)^3 - \gamma^3]}} \cdot h \quad . \; . \; 180)$$

und bei einer Lückenweite von $0{\cdot}1\, h$ die Theilung: $t = 1{\cdot}1\, h + (1 + \alpha)\, h_1$. Mit Rücksicht auf Gl. 166) und 171) ergeben sich hieraus für die nachstehenden etwa vorkommenden Verhältnisse, wenn $\varepsilon = \frac{k'}{k} = 1{\cdot}2$ geschätzt wird:

$\alpha = 1{\cdot}2$, $\beta = 0{\cdot}1$, $\gamma = 0{\cdot}316$,	$\alpha = 1{\cdot}0$, $\beta = {}^1/_8$, $\gamma = {}^1/_3$
$W' = 0{\cdot}245\, b\, h_1^2$, $h_1 = 0{\cdot}750\, h$	$W' = {}^1/_4\, b\, h_1^2$ $h_1 = 0{\cdot}742\, h.$
$t = 2{\cdot}75\, h = \frac{0{\cdot}275}{\varphi}\sqrt{P} = 0{\cdot}780\sqrt[3]{\frac{M}{\varphi^2 Z}}$	$t = 2{\cdot}584\, h = \frac{0{\cdot}258}{\varphi}\sqrt{P} = 0{\cdot}747\sqrt[3]{\frac{M}{\varphi^2 Z}}$
Speciell für Cycloidenverzahnungen mit $\varphi = 1{\cdot}05$, $l = 0{\cdot}7\, t$, $b = \psi\, t$, $\psi\, k = 420$	
$t = 0{\cdot}262\sqrt{P} = 0{\cdot}756\sqrt[3]{\frac{M}{Z}}$	$t = 0{\cdot}246\sqrt{P} = 0{\cdot}725\sqrt[3]{\frac{M}{Z}}$

181)

Abänderungen der besprochenen Construction bestehen darin, dass die Ränder c (Fig. 5834, 5835) weggelassen werden, wodurch die Räder zwar leichter und billiger, für die Anarbeitung der Zahnflanken bei den Holzkörpern aber unbequemer werden. Für diese Abänderung ist $h_1 = \sqrt{\frac{1}{\varepsilon}}\, h$, also wenn $\varepsilon = 1{\cdot}2$: $h_1 = 0{\cdot}91\, h$. Speciell für $\alpha = 0{\cdot}7$ und die oben angenommenen Verhältnisse von l und b, dann ohne Rücksicht auf Zahnform

$$(\varphi = 1) \text{ wird:} \quad t = 2{\cdot}65\, h = 0{\cdot}265\sqrt{P} = 0{\cdot}762\sqrt[3]{\frac{M}{Z}} \quad \ldots\ldots\ldots\ 182)$$

Eine andere Abänderung ist die Doppel-Compoundverzahnung (Fig. 5836), bei welcher die Zähne beider Räder mit dem beschriebenen Holzbelag versehen sind; die Inanspruchnahme k' kann dann für die Zähne beider Räder etwas höher als k für gewöhnliche Constructionen gewählt werden, so dass wieder: $k' = \varepsilon\, k$ (wie oben) und $k\,\psi = 420$. Die Ränder c reichen entweder nur bis zum Theilkreise (wie in Fig. 5836 angedeutet) oder werden ganz weggelassen. Für $\alpha = 0{\cdot}8$, $l = 0{\cdot}7\, t$, $b = \psi\, t$, eine Lückenweite von $0{\cdot}1\, h_1$ und

$$\varepsilon = 1{\cdot}2 \text{ erhält man:} \quad t = 3{\cdot}7\, h_1 = \frac{0{\cdot}34}{\varphi}\sqrt{P} = 0{\cdot}90\sqrt[3]{\frac{M}{\varphi^2 Z}} \quad \ldots\ldots\ldots\ 183)$$

Bei Rädern ohne Ränder c wäre ohne Berücksichtigung der Zahnform $\varphi = 1$ zu setzen; reichen die Ränder c aber bis zum Theilkreise, so könnte man wegen der damit verbundenen Versteifung der Zähne etwa $\varphi = 1{\cdot}2$ schätzen.

S t i c h, S t i c h z a h l, P e r i p h e r i e m a s s s t a b. Die mittelst der entwickelten Formeln bestimmte Theilung ist — wenn man den Radhalbmesser R nicht abändern kann oder will — öfters nicht unmittelbar zu verwenden; sie muss noch mit Rücksicht darauf, dass die Zähnezahl $Z = \frac{2 \pi R}{t}$ eine g a n z e Zahl ist, rectificirt werden. Erst nach Feststellung der Zähnezahl erhält man den endgiltigen Werth: $t = \frac{2 \pi R}{Z}$, der selbstverständlich von der mit Rücksicht auf Festigkeit ermittelten Grösse der Theilung nicht wesentlich abweichen darf.

Zum Auftragen der Zahnmittel auf dem Theilkreise („Abstechen" mit dem Cirkel) dient die der Theilung t entsprechende Sehne, der sogenannte „S t i c h"

$$s = 2 R \sin\left(\frac{\pi}{Z}\right), \quad \ldots \ldots \ldots \quad 184)$$

der für $Z > 20$ nahezu mit der Theilung zusammenfällt, weshalb unter „Stich" vielfach auch die Theilung selbst verstanden wird.

Der Radhalbmesser R wird wohl am Besten durch eine rationale Zahl dargestellt; dann ergibt sich die Theilung als ein aliquoter Theil oder als ein Vielfaches von π; der bezügliche Quotient:

$$T = \frac{t}{\pi} = \frac{2 R}{Z} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 185)$$

wird S t i c h z a h l genannt. Umgekehrt ist bei gegebener Zähnezahl Z und annähernd bestimmter Theilung letztere derart zu rectificiren, dass sie als aliquoter Theil oder Vielfaches von π ausgedrückt wird; dies wird indessen von selbst durch eine zweckmässige Annahme von R bewirkt.

Zur bequemeren Bestimmung der Theilung t aus der Stichzahl T dient der P e r i p h e r i e m a s s s t a b,*) ein aus Holz oder Metall hergestellter Prismenmassstab, dessen eine Seite in 314^{mm} und ihre Hälften, dessen andere Seite v o n g l e i c h e r L ä n g e aber in 100 Theile, in sogenannte P e r i p h e r i e m i l l i m e t e r und ihre Hälften getheilt ist, so dass sich gleich nummerirte Strecken wie $1 : \pi$ verhalten. Liest man z. B. die Stichzahl in Millimeter ab, so gibt die gleiche Anzahl Peripheriemillimeter auf der anderen Seite des Massstabes die Grösse der Theilung.

Sehr vortheilhaft sind auch T a b e l l e n, welche die Zahlen

$$\frac{Z}{2\pi} \left(= \frac{R}{t}\right) \text{**)} \quad \text{oder} \quad \frac{Z}{\pi} \left(= \frac{2 R}{t}\right)$$

für die vorkommenden Zähnezahlen — etwa von 10 bis 300 — enthalten, da sich mittelst derselben bequem bei gegebenem R und t die Zähnezahl Z, bei angenommenen R und Z die Theilung und bei bekanntem Z und t der Radhalbmesser R ermitteln lassen.

G r e n z e n d e s Z a h n r ä d e r t r i e b e s. Wenn die Zahndimensionen (b, $h_1 = \varphi h$, l) eines Rades und dessen Umfangsgeschwindigkeit v bekannt sind, so ist mit Rücksicht auf Gleich. 160) der Effect, welcher von dem betreffenden Vorgelege bei einer bestimmten Inanspruchnahme k Kilo/qcm. des Materiales übertragen werden kann, in Pferdekräften ausgedrückt:

$$N = \frac{P v}{75} = \frac{k}{450} \frac{b h_1^2}{l} v = \frac{k \varphi^2}{450} \frac{b h^2}{l} v \quad \ldots \ldots \quad 186)$$

Führt man in diese Gleichung z. B. für den E i n g r i f f v o n E i s e n i n E i s e n die oben als praktisch zulässig angegebenen Grenzen von t ($= 10^{cm}$, daher $h = \frac{t}{2 \cdot 1} = 4 \cdot 76^{cm}$ und $l = 0 \cdot 7\ t = 7^{cm}$) und $b = 50^{cm}$ ein, so ergibt sich zunächst:

$$N = 0 \cdot 36\ k\ v\ \varphi^2 \quad \ldots \ldots \ldots \quad 187)$$

Mit g u s s e i s e r n e n R ä d e r n könnte man daher bei dem Grenzwerthe der Umfangsgeschwindigkeit $v = 10^{m}$ und der dieser Geschwindigkeit entsprechenden

*) Nach Angabe von R e u l e a u x.

**) Z. B. in: Des Ingenieurs Taschenbuch „Hütte" 13. Aufl. pag. 423.

Inanspruchnahme $k = 125$ Kilo/qcm. des Materiales unter den oben angegebenen Umständen im äussersten Falle:

$$N_{max} = 450\ \varphi^2 \text{ Pferdekräfte} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 188)$$

übertragen. Die Maximalwerthe von N sind daher auch u. z. in einem nicht unwesentlichen Grade von der Zahnform abhängig und würden sich in Anbetracht der in Gl. 171) angegebenen Werthe von φ z. B. ergeben:

ohne Rücksicht auf Zahnform ($\varphi = 1$) mit . . . . 450 Pferdekraft
bei gewöhnlichen Cycloidenverzahnungen (im Mittel: $\varphi = 1{\cdot}1$) mit 544 „
„ Evolventenverzahnungen (im Mittel: $\varphi = 1{\cdot}2$) mit . . . . 648 „
„ Daumenverzahnung (im Mittel $\varphi = 1{\cdot}3$ geschätzt) mit . . . 760 „

In ganz abnormen Fällen werden indessen diese Zahlen bei Ausserachtlassung der oben angegebenen Grenzen von t, b und v bedeutend überschritten. So bei dem als Zahnrad (Eisen auf Eisen) ausgeführten gusseisernen Schwungrade der Ausstellungs-(Corlies-)Maschine in Philadelphia,*) welches bei $i = 3$, dann bei 36 Touren pr. Min., einem Radhalbmesser $R = 457^{cm}$, also einer Umfangsgeschwindigkeit $v = 17{\cdot}2^m$, ferner bei einer Theilung $t = 13{\cdot}3^{cm}$ und einer Radbreite $b = 60{\cdot}9^{cm}$: 1100 (angebl. 1400) Pfkr. zu übertragen hatte. Nach obigen Daten wäre die Umfangskraft $P = 4800$ Kilo und die Inanspruchnahme der Zähne etwa $k = 100$ bis 110 Kilo/qucm (vergl. die Tabelle pag. 116). Der specifische Breitendruck ist: $p = \frac{P}{b} = 79$ Kilo, somit würde $p\ (2 + v) = 1500$ den oben (pag. 117) angegebenen Werth bedeutend überschreiten; ebenso liegt $p\ n_2 = 8532$ über der von Reuleaux als zulässig bezeichneten Grenze.

Beispiele über Berechnung der Zahnräder.

I. Fall. Direct gegeben, beziehungsweise anzunehmen oder bestimmbar sind: das Uebersetzungsverhältniss i, dann die Zähnezahl Z, sowie das statische Moment M der Umfangskraft für eines der Räder des Vorgeleges, ein Fall, der namentlich bei Krahnrädern vorkommt. Z. B. es sind die Vorgelege für eine Kettenwinde**) zu berechnen, die zum Heben einer Last von 2500 Kilogr. mittelst einer Kraft von $K = 30$ Kilogr. dient, wobei der Kurbelhalbmesser $a = 40^{cm}$, der Trommelhalbmesser $b = 18^{cm}$ beträgt und die Nebenhindernisse auf etwa 20 Proc. von Q geschätzt werden können. Das Verhältniss zwischen Kraft und Last ist somit $30 : 3000 = 1 : 100$; wegen $\frac{b}{a} = {}^{18}/_{40} = {}^{9}/_{20}$ bleibt für die Vorgelege das Gesammtübersetzungsverhältniss $i = {}^1/_{45}$, was durch 2 Vorgelege mit $i_1 = {}^1/_9$ und $i_2 = {}^1/_5$ erreicht werden kann. — 1. Vorgelege. Gegeben $i_1 = {}^1/_9$, angenommen Cycloidenverzahnung, Eisen auf Eisen, mit kleinster Zähnezahl: $Z_1 = 11$ (möglichst gedrungene Anordnung), $Z_2 = 99$, bestimmbar für das kleinere Rad R_1: $M = K\ a = 1200$ Kgr. Centim. Nach Formel 174) ist daher vorläufig $t = 0{\cdot}631 \sqrt[3]{\frac{M}{Z_1}} = 8{\cdot}06^{cm}$, daraus $R_1 = 5{\cdot}3^{cm}$, $R_2 = 47{\cdot}7^{cm}$ und definitiv $t = \frac{2\ \pi\ R_1}{Z_1} = 3{\cdot}027^{cm}$, $h = \frac{t}{2{\cdot}1} = 1{\cdot}44^{cm}$, $l = 2{\cdot}12^{cm}$; wählt man $\psi = 2$, entsprechend der Inanspruchnahme $k = 210$ Kgr./qucm., so ist endlich $b = 6{\cdot}0$. Mit Rücksicht auf die Umfangskraft $P = \frac{M}{R_1} = 226$ Kgr. ist der specifische Breitendruck $p = \frac{P}{b} = 38$ Kgr. — 2. Vorgelege. Gegeben: $i_2 = {}^1/_5$, $Z_1 = 11$, $Z_2 = 55$; bestimmbar für das grössere Rad R_2: $M = Q\ b = 45000$ Kgr.-Cm., demnach vorläufig $t = 0{\cdot}631 \sqrt[3]{\frac{45000}{55}} = 5{\cdot}9$; daraus $R_2 = 51{\cdot}5^{cm}$, $R_1 = 10{\cdot}3^{cm}$, $t = 5{\cdot}88^{cm}$, $h = 2{\cdot}8^{cm}$, $l = 4{\cdot}12^{cm}$, bei $\psi = 2$ wird $b = 11{\cdot}8^{cm}$, $p = 44$ Kgr.

II. Fall. Gegeben: Das Uebersetzungsverhältniss i, die Grösse eines der Räder (direct oder durch die Achsendistanz) und das bezügliche statische Moment M unmittelbar oder durch den bei der Tourenzahl n pr. Minute zu übertragenden Effect in Pferdekräften (N), so dass die Umfangskraft dieses Rades aus $P = \frac{M}{R}$ oder $P = 71620\ \frac{N}{n\ R}$ (R in Centim.) berechnet werden kann, wie dies bei Wasserradkränzen, verzahnten Schwungrädern u. s. w. vorkommt. Z. B. Zur Berechnung eines verzahnten Schwungrades (Eisen auf Eisen) für eine Dampfmaschine sind folgende Daten gegeben:***) $N = 300$ Pferdekr., $n_1 = 25$, $n_2 = 100$

---

*) J. F. Radinger. Dampfmaschinen und Transmissionen in den Ver. Staaten von Nordamerika. Bericht über die Weltausstellung in Philadelphia 1876.
**) Vergl. C. Bach, Die Maschinenelemente.
***) Vergl. Gust. Schmidt, Technische Blätter, Jahrg. 1881.

pr. Min., somit $i = \frac{n_2}{n_1} = 4$; dann $R_1 = 372^{cm}$, also $R_2 = 93^{cm}$. Hieraus folgt zunächst: $P = 71620 \frac{N}{n_1 R_1} = 2310$ Kilogr. und nach Gleich. 174) vorläufig $t = 0{\cdot}20 \sqrt{2310} = 9{\cdot}6^{cm}$; demnach definitiv $Z_1 = 236$, $Z_2 = 59$, $t = 9{\cdot}9^{cm}$ (so dass der oben bezeichnete Grenzwerth für die Theilung nahezu erreicht ist), $h = \frac{t}{2{\cdot}1} = 4{\cdot}71^{cm}$, $l = 0{\cdot}7\ t = 6{\cdot}93^{cm}$. Mit Rücksicht auf $v = \frac{2\pi R_1 n_1}{60} = 9{\cdot}73^m$ wäre nach Gl. 155) etwa zu wählen: $k = 125$ Kgr./qucm. und nach 166): $\psi = 1{\cdot}4 \frac{k_1}{k} = \frac{420}{125} = 3{\cdot}36$; nimmt man statt dessen $\psi = 4$ (was einer Inanspruchnahme von $k = 105$ Kgr./qucm. entsprechen würde), so wird $b = 39{\cdot}6^{cm}$. Dabei überschreitet aber der specifische Breitendruck $p = \frac{P}{b} = 57$ Kgr. die oben (pag. 116) angegebenen Grenzwerthe, welche für den vorliegenden Fall nach Radinger (für $v = 9{\cdot}73^m$) $p = \frac{600}{2 + v} = 50$ Kgr., und ebenso nach Reuleaux (für $n_2 = 100$) $p = \frac{5000}{n_2} = 50$ Kgr. betragen. Will man diese Grenzen beachten, so muss $b = \frac{P}{50} = 46{\cdot}2^{cm}$ genommen werden; das Breitenverhältniss wäre dann $\psi = 4{\cdot}66$ und $k = 90$ Kgr./qcm., vorausgesetzt, dass die oben berechnete Theilung beibehalten wird. Eine Herabminderung der Theilung entsprechend einem grösseren Werthe von k (etwa $k = 125$) würde jedoch eine übermässige Inanspruchnahme k_1 ($k_1 > 300$) der Zahnecke herbeiführen, könnte also nicht empfohlen werden.

III. Fall. Gegeben: Der zu übertragende Effect in Pferdekräften (N) und die Umdrehungszahlen n_1 und n_2 pr. Minute, somit auch $i = \frac{n_2}{n_1}$; diese Daten liegen in der Regel der Berechnung von Transmissionsrädern zu Grunde. In derartigen Fällen ist es am zweckmässigsten, zunächst die Grösse eines der Räder entsprechend zu wählen (s. pag. 120).

Beispiel 1. Transmissionsantrieb bei einer Turbine; conische Räder, Holz auf Eisen, das treibende Rad mit Holzzähnen, Cycloidenverzahnung; $N = 100$ Pferdekr., $n_1 = 96$, $n_2 = 144$ pr. Min., daher $i = {}^3/_2$. Vor Allem bestimme man nach Gleich. 159) die relative Grösse $\varkappa = 0{\cdot}4\ (12 + i) = 5{\cdot}4$ für das grössere Rad R_1 und nach 158): $d = 16 \sqrt[3]{\frac{N}{n_1}} = 16{\cdot}2$; hiernach kann der mittlere Radhalbmesser $R_1 = \varkappa\ d = 93^{cm}$ und $R_2 = 62^{cm}$ angenommen werden. Mit Rücksicht auf die Umfangskraft $P = 71620 \frac{N}{n_1 R_1} = 802$ Kgr erhält man nach Gleich. 175) vorläufig $t = 0{\cdot}254 \sqrt{P} = 7{\cdot}18^{cm}$, somit definitiv $Z_1 = 84$, $Z_2 = 56$, $t = 6{\cdot}95^{cm}$, die Eisenzahnstärke $h = 0{\cdot}374\ t = 2{\cdot}60^{cm}$, die Holzzahnstärke $h_h = 1{\cdot}57\ h = 4{\cdot}08^{cm}$, $l = 0{\cdot}7\ t = 4{\cdot}90^{cm}$; ferner ist mit Rücksicht auf die Umfangsgeschwindigkeit $v = \frac{2\pi R_1 n_1}{60} = 9{\cdot}34^m$ nach Gleich. 155) etwa $k = 130$ Kgr./qcm., also $\psi = 3{\cdot}3$ und $b = 23^{cm}$ zu wählen; hiebei würde $p = \frac{P}{b} = 35$ betragen, da aber für Holz-Eisenräder nach Reuleaux $p\ n = 4000$, somit hier höchstens $p = \frac{4000}{144} = 28$ erreichen soll, so wäre b auf 28^{cm} zu vergrössern, was $\psi = 4$ und $k = 105$ Kilo/qcm entsprechen würde.

Beispiel 2. Rechtwinklige conische Transmissionsräder mit Compoundverzahnung (ohne Ränder c, Fig. 5834), für $N = 60$, $n_1 = n_2 = 145$. Wegen $i = 1$ ist hier $\varkappa = 0{\cdot}4\ (12 + i) = 5{\cdot}2$; wegen $d = 16 \sqrt[3]{\frac{N}{n}} = 11{\cdot}9$, also $R_1 = R_2 = \varkappa\ d = 61{\cdot}88$, wofür $R_1 = R_2 = 60^{cm}$ (mittlere Halbmesser) angenommen werden soll; dann wird $v = 9{\cdot}1^m$, $P = 494$ Kilo und nach Gleichung 182) vorläufig $t = 0{\cdot}265 \sqrt{P} = 5{\cdot}9^{cm}$, $Z_1 = Z_2 = 64$, die mittlere Theilung also: $t = 5{\cdot}89^{cm}$, $h = 2{\cdot}22^{cm}$, $h_1 = 2{\cdot}02^{cm}$, $h_2 = \alpha\ h_1 = 1{\cdot}4^{cm}$; ferner wegen $v = 9{\cdot}1 : \psi = 3{\cdot}3$ und $b = \psi\ t = 19{\cdot}5^{cm}$, $l = 4{\cdot}0^{cm}$. Ausgeführt*) sind diese Räder mit $R_1 = R_2 = 54^{cm}$, $Z_1 = Z_2 = 58$, $t = 5{\cdot}84$, $h = 2{\cdot}3^{cm}$, $h_1 = 2{\cdot}0$, $h_2 = 1{\cdot}4^{cm}$, $b = 21{\cdot}0^{cm}$, $l = 4{\cdot}5^{cm}$; Holzpolster aus 2 Theilen von je $10{\cdot}5^{cm}$ Breite.

---

*) Im Betriebe in der „Prager Maschinenbau-Actien-Gesellschaft" (vormals Ruston & Co. in Prag).

Beispiel 3. Berücksichtigung des möglichen Vorkommens grösserer Stösse. Vorgelege aus Gusseisen für eine Parallelscheere.*) Betriebseffect $N = 25$ Pferdekr., Tourenzahl der Antriebswelle $n_1 = 105$ pr. Min., der Arbeitswelle $n_2' = 7\cdot5$ pr. Min.; hiernach werden zwei Vorgelege (Eisen auf Eisen) mit $i_1 = {}^1/_4$ und $i_2 = \frac{1}{3\cdot5}$ anzuordnen sein. —

1. Vorgelege: $i_1 = {}^1/_4$, $n_1 = 105$, $n_2 = 26\cdot25$, demnach $x = 6\cdot4$, $d = 16\sqrt[3]{\frac{N}{n_2}} = 16$, also: $R_2 = 100^{cm}$, $R_1 = 25$, $P = 682$ Kilo. Um kräftigere Zähne zu erhalten, möge hier auf die Verstärkung durch die Zahnform keine Rücksicht genommen werden ($\varphi = 1$), demnach ergibt sich aus Gleich. 172) vorläufig: $t = 0\cdot21\sqrt{P} = 5\cdot48^{cm}$, welcher Werth von t 114 Zähnen entsprechen würde; es möge jedoch gewählt werden $Z_2 = 108$, $Z_1 = 27$, woraus folgt: $t = 5\cdot82^{cm}$, $h = 2\cdot8^{cm}$. Wegen $v = 2\cdot75^{m}$ und mit Rücksicht auf Stösse ist nach Gleich. 156): $k = 96$, $\psi = \frac{420}{k} = 4\cdot2$, angenähert $\psi = 4$, also $b = \psi\, t = 23\cdot3^{cm}$ zu nehmen. Bei diesen Dimensionen ist $p = \frac{P}{b} = 29$, $p\,(2 + v) = 138$, $p\, n_1 = 3045$. —

2. Vorgelege: $i_2 = \frac{1}{3\cdot5}$, $n_1' = 26\cdot25$, $n_2' = 7\cdot5$, $x = 6\cdot2$, $d = 23$, wornach wohl $R_2' = 140^{cm}$ betragen sollte; wegen der wünschenswerthen Gedrungenheit der Anordnung sei aber: $R_2' = 112^{cm}$, $R_1' = 32$, woraus $P = 2132$ Kilo und vorläufig $t = 0\cdot21\sqrt{P} = 9\cdot786$, daher mit Rücksicht auf $i = \frac{1}{3\cdot5}$ definitiv $Z_2' = 70$, $Z_1' = 20$, $t = 10\cdot0^{cm}$, $h = 4\cdot76^{cm}$. Wegen $v = 0\cdot6$ ist ferner nach Gleich. 156): $k = 160$, $\psi = \frac{420}{k} \backsim 3$, $b = 30\cdot0^{cm}$. Unter diesen Umständen ist $p = 71\cdot0$ Kilo. $p\,(2 + v) = 184\cdot6$, $p\, n_1' = 1864$.

Beispiel 4. Pfeilräder aus Flusseisen (Gussstahl) mit Seitenleisten.**) (Fig. 5811.) $N = 40$, $n_1 = 30$, $n_2 = 50$, $i = {}^5/_3$, $\beta_1 = \beta_2 = 30^\circ$. Wegen Flusseisen ist hier $d = 9\sqrt[3]{\frac{N}{n_1}} = 9\cdot9$, $x = 0\cdot35\,[12 + i] = 4\cdot6$, demnach $R_1 = 45^{cm}$, $R_2 = 27^{cm}$, $P = 2122$, der Zähnedruck normal zur Zahnrichtung daher $D = \frac{P}{\cos\beta} = 2450$ Kilo. Die auf das Breitenverhältniss $\psi = 1\cdot4\,\frac{k_1}{k}$ gestützte Gleichung 172), die überdies mit Rücksicht auf das Material (Flusseisen) nach Gleich. 176) rectificirt werden müsste, würde im vorliegenden Falle auf eine zu geringe Zahnbreite führen, daher möge hier die Formel 177) mit $k = 720$ (Flusseisen und entsprechend $v = 1\cdot41^{m}$), $\varphi = 1\cdot4$ (weil beide Räder Seitenleisten erhalten müssen) und $\psi = 6$ benützt werden. Die Normaltheilung τ wird demnach: $\tau = \frac{4\cdot31}{\varphi}\sqrt{\frac{D}{\psi\, k}} = 2\cdot32^{cm}$, die Umfangstheilung $t = \frac{\tau}{\cos\beta} = 2\cdot68^{cm}$, was fast genau $Z_1 = 105$, $Z_2 = 63$ entspricht. Die ganze Zahnbreite ist $b = 14^{cm}$, somit bei jeder Pfeilseite 7^{cm}; die totale Radbreite $B = b\cos\beta = 12\cdot1^{cm}$; der „Sprung" $s = {}^1/_2\, b \sin\beta = 3\cdot5^{cm}$ also $s > t$, (vergl. pag. 102 u. 112) $p = \frac{D}{b} = 175$ Kilo, $p\, n_2 = 8750$, also zulässig (vergl. pag. 117).

Der **Radkranz** oder **Zahnkranz** *(anneau, jante — rim)* ist der Träger der Radzähne; die üblichen Formen desselben sind aus den Figuren 5839—5842 ersichtlich. Der Radkranz gehört, so wie die Nabe (und zum Theil auch die Arme), zu jenen Bestandtheilen des Rades, die mit Rücksicht auf praktische Erfahrungen in der Formerei und Giesserei (Vermeidung nachtheiliger Gusspannungen durch möglichst gleichmässige Abkühlung aller Theile) dimensionirt werden müssen. In Anbetracht dessen sind auch plötzliche Querschnittsveränderungen zu vermeiden und durch Anordnung von Hohlkehlen („Abrundungen") scharfe einspringende Winkel zu beseitigen. Die äussere Kranzdicke δ liesse sich allerdings aus der Erwägung bestimmen, dass der Radkranz etwa im Maximum die Umfangskraft P von einem Arme zum anderen zu übertragen hat, so dass bei der gestatteten Pressung k_1 Kilo per cm^2. aus $P = k_1\, b\, \delta$,

*) Vergl. G. Schmidt, Technische Blätter, Jahrg. 1881, pag. 143.
**) Vergl. Reuleaux, Der Constructeur, IV. Aufl. 1885, pag. 589.

$b = \psi\, t$ und z. B. $t = 0{\cdot}2\, \sqrt{P}$ folgen würde: $\delta = \frac{25}{\psi\, k_1}\, t$; dabei würde jedoch δ für die praktische Ausführung verhältnissmässig zu schwach ausfallen; aus dem Grunde macht man häufig in der Radmitte $\delta' = {}^1/_2\, t$ und lässt die

Fig. 5837. Fig. 5838.



Fig. 5839.

Fig. 5842.

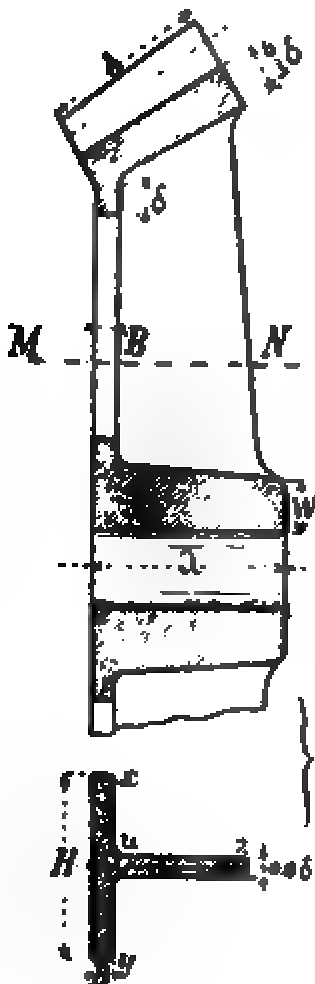
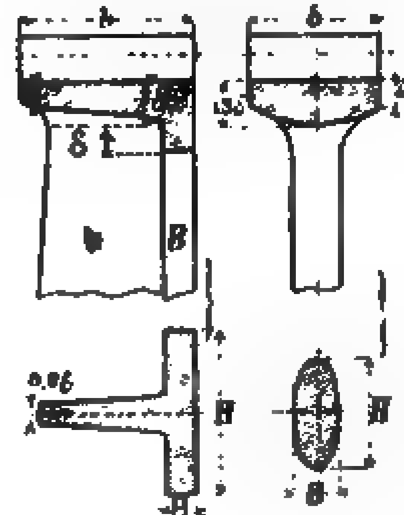


Fig. 5840. Fig. 5841.



Kranzdicke nach aussen zu etwa $^1/_{40}$ abnehmen. Als Anhaltspunkt für die Bestimmung der äusseren Kranzdicke kann auch (nach Reuleaux) die Formel

$$\delta^{cm} = 0{\cdot}4\; t^{cm} + 0{\cdot}3^{cm} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 189)$$

dienen. Die übrigen Dimensionen werden dann auf δ als Constructionseinheit (siehe Fig. 5839—5842) bezogen. In manchen, im Vorhergehenden zum Theil schon berührten Fällen muss der Radkranz „Seitenleisten" zur Verstärkung der Zähne erhalten. Wenn diese beiderseits u. z. bei beiden Rädern angebracht werden, so können sie selbstverständlich höchstens bis zum Theilkreise reichen. Kleine Räder, mit geringen Zähnezahlen, sogenannte „Blockräder" (Fig. 5837, 5838), wie sie nicht selten bei Lasthebemaschinen vorkommen, müssen wenigstens auf einer, mitunter auch auf beiden Seiten Leisten zur Verstärkung der Zähne erhalten, wenn letztere in Folge ihrer Form am Zahngrunde geschwächt sind (z. B. bei

Punktverzahnungen oder Geradflankenverzahnungen). Bei grossen Rädern, von etwa über 1·8^{m} Durchmesser, werden die Zahnkränze aus Segmenten (Fig. 5856) zusammengesetzt.

Fig. 5843. Fig. 5844. Fig. 5845.

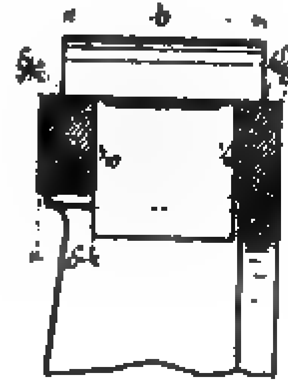


Fig. 5846.

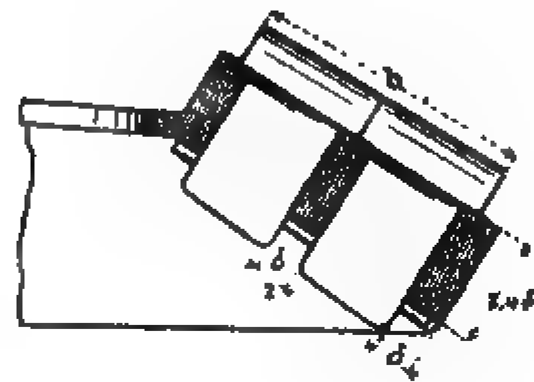


Fig. 5847.



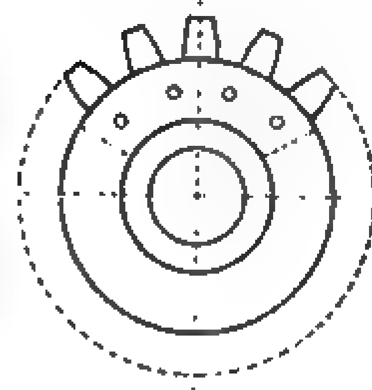


Fig. 5848.



Fig. 5849.

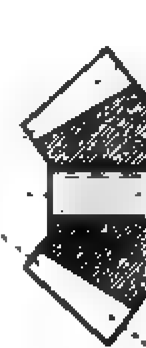


Fig. 5850.



Das Einsetzen der Holzkämme bei gewöhnlichen Holzeisenrädern ist aus den Figuren 5843 bis 5845 (für Stirnräder), Fig. 5846 (für conisch Räder) zu entnehmen. Der im Radkranze sitzende Theil des Holzkammes erhält in der Radbreite meist eine schwach keilförmige Gestalt mit etwa $^1/_{10}$ Anzug. Die mit Gewalt eingetriebenen Kämme werden gewöhnlich mit Eisenstiften (wie Fig. 5843, 5845 angedeutet) befestigt, seltener findet man die in Fig. 5844 dargestellte, viel kostspieligere Befestigungsweise mit hölzernen schwalbenschweifförmigen Einlagen. Bei grossen Radbreiten (etwa $b > 18^{cm}$) werden getheilte Holzkämme (Fig. 5846) angewendet. Das Einsetzen der Holzpolster bei Rädern mit Compoundverzahnung ist aus den Figuren 5833, 5834, 5836 ersichtlich.

Das Befestigen verzahnter Segmente aus Schweisseisen (Schmiedeeisen) oder aus Flusseisen (Stahl) in dem gusseisernen Radkörper mittelst versenkter Schrauben oder vernieteter Bolzen ist in Fig. 5847 angedeutet. Bei kleineren schmiedeeisernen Rädern werden die Zähne in den vollen Radkörper eingeschnitten. (Siehe Räderfräsmaschinen.)

Verbindung des Radkranzes mit der Nabe. Bei den sogenannten Blockrädern (Fig. 5837, 5838, 5849) sitzt der Kranz unmittelbar auf der Nabe; bei kleineren Rädern mit schwacher Theilung (Fig. 5848, 5850) z. B. für Werkzeugmaschinen etc. wird die Verbindung zwischen Kranz und Nabe durch eine volle Scheibe hergestellt. Grössere Räder erhalten Arme (Speichen) (*bras — arms*), welche mit Kranz und Nabe entweder aus einem Stücke gegossen (Fig. 5839, 5842) oder (bei sehr grossen Rädern Fig. 5858 bis 5860) damit verschraubt — in manchen Fällen (wie Fig. 5861) auch durch Keile — verbunden werden.

Die Zahl der Arme wird häufig nur nach dem „praktischen" Gefühle mit Rücksicht auf bewährte Constructionen bestimmt, da sich hiefür schwer allgemein giltige Formeln aufstellen lassen. Jedenfalls muss die Armzahl $\mathfrak{A}$ mit dem Radhalbmesser und mit der Zähnezahl wachsen; bei Rädern mit Holzkämmen und bei solchen, die aus Segmenten zusammengesetzt sind, muss die Armzahl überdies mit der Zähnezahl, beziehungsweise der Zahl der Segmente in Beziehung stehen. Als Anhaltspunkt für die Wahl von $\mathfrak{A}$ kann etwa die Formel:*)

$$\mathfrak{A} = 0{\cdot}7 \sqrt[4]{Z R} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 190)$$

dienen, in welche der Radhalbmesser in Centimetern einzusetzen ist. Bei aus einem Stück gegossenen Stirnrädern haben die Arme gewöhnlich den Kreuzquerschnitt (Fig. 5839), wobei $x\ y$ (parallel zur Radebene) die eigentlich tragende Hauptrippe, u und z, bloss zur Versteifung dienende Nebenrippen sind; seltener (bei Rädern mit kleiner Theilung) findet man elliptische Querschnitte (Fig. 5841). Der T-förmige Querschnitt (Fig. 5840, 5842) kommt meist bei den Armen conischer Räder und der Räder mit Holzkämmen in Anwendung. Bei Rädern mit angeschraubten Armen empfiehlt sich für diese der I-Querschnitt (Fig. 5857, 5859).

Berechnung der Arme. Hiefür ist zunächst zu beachten, dass sämmtliche Arme eines Rades an der Arbeitsübertragung vom Radkranze zur Welle theilnehmen; denn wenn dabei auch die in der Nähe des Berührungspunktes der Zähne liegenden Arme directer betheiligt sind, als die übrigen, so würden sich doch die ersteren stärker deformiren, wenn die letzteren nicht vorhanden wären. Allerdings ist es schwer zu ermitteln, wie sich die Umfangskraft P auf die Arme vertheilt; indessen dürfte die Annahme einer gleichförmigen Vertheilung zulässig sein, weil auch eine gleiche Deformation aller Arme vorausgesetzt werden kann. Zur Vereinfachung der Rechnung wird weiter auf die Verbindung der Arme durch den Radkranz keine Rücksicht genommen und jeder Arm als ein an der Nabe befestigter, am belasteten Ende freier Träger von der Länge R betrachtet.

Bei den + und ⊤ förmigen Querschnitten wird überdies die senkrecht zur Radebene stehende Nebenrippe $u\ z$ (Fig. 5839, 5842) vernachlässigt. Bedeutet H die ideale Höhe der Hauptrippe $x\ y$ (Fig. 5839) in der Radmitte. $H_1 = \nu\ H$ (wobei je nach Umständen $\nu = 1/2$, $2/3$, $4/5$) ihre ideale Höhe im Theilkreise, $B = \mu\ H$ (wobei etwa $\mu = 1/5$) ihre constante Breite, so folgt bei der Inanspruchnahme k' des Materiales auf Zug aus:

$$P\ R = \frac{\mathfrak{A}}{6} \,.\, k'\ B\ H^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 191)$$

$$H = \sqrt[3]{\frac{6\ P\ R}{\mu\ \mathfrak{A}\,.\,k'}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 192)$$

(H und R in Centimetern, k' in Kilo per cm², bezüglich der Wahl von k' siehe pag. 117). Um jedoch sicher gefällige Verhältnisse zu erhalten, empfiehlt es sich: $H = 2\ t$ bis $H = 2{\cdot}5\ t$ anzunehmen und B der Rechnung zu überlassen; durch Combination der Gleichungen 191) und 160) bei Einführung der Zähnezahl Z und der üblichen Werthe für $\frac{h}{t}$ und $\frac{l}{t}$, ferner unter Voraussetzung einer nahezu gleichen Inanspruchnahme der Arme und Zähne ($k' = k$) findet Reuleaux:

$$\frac{B}{b} = 0{\cdot}07\ \frac{Z}{\mathfrak{A}} \left(\frac{t}{H}\right)^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 193)$$

Grashof**) entwickelt unter der Annahme, dass der Arm auch im Radkranze als eingeklemmt betrachtet wird (Fig. 5851) und bei Berücksichtigung der freien Armlänge L (in Centimeter) für die Hauptrippenhöhe H' an der Nabe und $\nu\ H'$ am inneren Rande des Radkranzes gemessen:

---

*) Ans Reuleaux Formel: $\mathfrak{A} = 1/4 \sqrt{Z}\,.\,\sqrt[4]{t^{mm}}$ entnommen. Nach Bach (Maschinenelemente) ist für Räder aus einem Stück $\mathfrak{A} = 1/7 \sqrt{2\ R^{mm}}$ und für aus Segmenten znsammengesetzte Räder: $\mathfrak{A} = 1/8 \sqrt{2\ R^{mm}}$ zu nehmen.

**) Grashof, Theorie der Elasticität u. Festigkeit, II. Aufl. 1878.

$$H' = \sqrt[3]{\frac{6\,P\,L}{\mu\,(1+\nu^2)\,\mathfrak{A}\,k'}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 194)$$

Die Nebenrippe $u\,z$ (Fig. 5839, 5842) wird am Radkranze etwas schmäler, an der Nabe etwas breiter als das Rad angeordnet.

Fig. 5851.

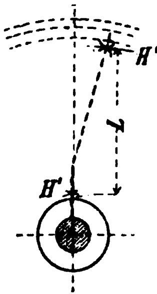


Fig. 5852.

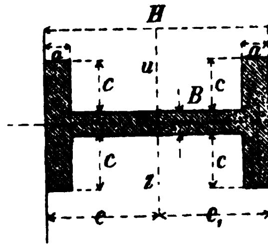
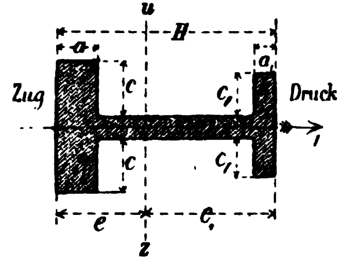


Fig. 5853.



Bei dem ⊢⊣ förmigen Querschnitte (Fig. 5852) mit den angesetzten Gurtrippen von den Dimensionen a und c ist das Trägheitsmoment in Bezug auf die Schwerpunktsachse $u\,z$:

$$T = {}^1/_{12}\left\{B\,H^3 + 2\,c\,[H^3 - (H - 2\,a)^3]\right\}$$

und die Querschnittsdimensionen ergeben sich dann, wenn $e = {}^1/_2\,H$ die Entfernung der äusserst gespannten Faser von der neutralen bedeutet, mit Hilfe der Gleichung:

$$P\,R = \mathfrak{A}\,k'\,\frac{T}{e}.$$

Hiebei können etwa B, a, c passend gewählt und H der Rechnung überlassen werden. Für die Annahme von $B = \mu\,H$, $a = \alpha\,H$, $c = \beta\,B$, wobei zu berücksichtigen ist, dass $B + 2\,c$ immer kleiner als die Nebenlänge und nicht viel grösser als die Radbreite b ausfallen darf, wäre

$$\left.\begin{aligned} P\,R &= \frac{\mathfrak{A}}{6}\,k'\,m\,B\,H^2 = \frac{\mathfrak{A}}{6}\,k'\,m\,\mu\,H^3 \\ \text{wenn}\quad m &= 1 + 2\,\beta\,[1 - (1 - 2\,\alpha)^3] \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots 195)$$

hieraus ergeben sich dann den Gleichungen 192, 193 analoge Formeln. Z. B. für $\alpha = {}^1/_6$, $\beta = 2$, somit $m = 3{\cdot}82$ ist

$$\frac{B}{b} = \frac{0{\cdot}07}{m}\,\frac{Z}{\mathfrak{A}}\left(\frac{t}{H}\right)^2 = 0{\cdot}02\,\frac{Z}{\mathfrak{A}}\left(\frac{t}{H}\right)^2.$$

Passende Dimensionen würde man aber wohl meist erst nach wiederholten Annahmen von α und β finden. c nimmt gegen den Radkranz auf c' derart ab, dass $B + 2\,c' \leqq b$ wird.

Mit Rücksicht auf Materialersparniss ist es vortheilhaft, die Gurtrippe a auf der Zugseite des Querschnittes (Fig. 3853) zu verstärken, so dass $a > a_1$ und am rationellsten in dieser Beziehung wäre eine derartige Vergrösserung von a gegen a_1 (und allenfalls auch von c gegen c_1), dass $e = {}^1/_2\,e_1$ also ein „Querschnitt von gleicher Festigkeit" entsteht; allerdings darf in diesen Fällen die Bewegung des Armes nur im Sinne des Pfeiles 1 erfolgen. Für den Querschnitt Fig. 5853 ist, wenn auch c und c_1 verschieden angenommen werden, das Trägheitsmoment für die Schwerpunktsachse $u\,z$:

$$T = {}^1/_3\left\{B\,(e^3 + e_1^{\,3}) + 2\,c\,[e^3 - (e - a)^3] + 2\,c_1\,[e_1^{\,3} - (e_1 - a_1)^3]\right\},$$

der Querschnittsmodul für Zug: $W = \frac{T}{e}$ und somit bei der zulässigen Zugspannung k' des Materials wieder: $P\,R = \mathfrak{A}\,k'\,W$ die Grundformel zur Bestimmung der Querschnittsdimensionen. — Für den elliptischen Querschnitt, Fig. 5841, ist bekanntlich: $W = \frac{\pi}{32}\,B\,H^2$.

Die Radnabe (*moyeu — nave*), von welcher die Arme ausgehen und mittelst welcher das Rad auf der Welle sitzt, wird auf den Durchmesser der letzteren derart ausgebohrt, dass das Rad mit mässiger Kraftanwendung auf die Welle aufgeschoben werden kann, ohne aber locker zu sitzen; die weitere Verbindung der Nabe mit der Welle wird dann durch einen oder mehrere Keile vermittelt (das Rad wird „aufgekeilt" oder „festgekeilt"). Für diesen meist vor-

kommenden Fall kann das Minimum der **Wanddicke** w (in Centimetern) etwa nach der empirischen Formel: 196)

$$w = 0{\cdot}4\,H + 1{\cdot}0^{cm}$$

(H die Armhöhe in Centimetern) bestimmt werden; gegen die Mittelebene des Rades hin nimmt die Wandstärke der Nabe allmälich etwas zu; ausserdem wird gewöhnlich noch an der Stelle eine Verstärkung angebracht, wo sich die **Keilnuth** befindet (Fig. 5839).

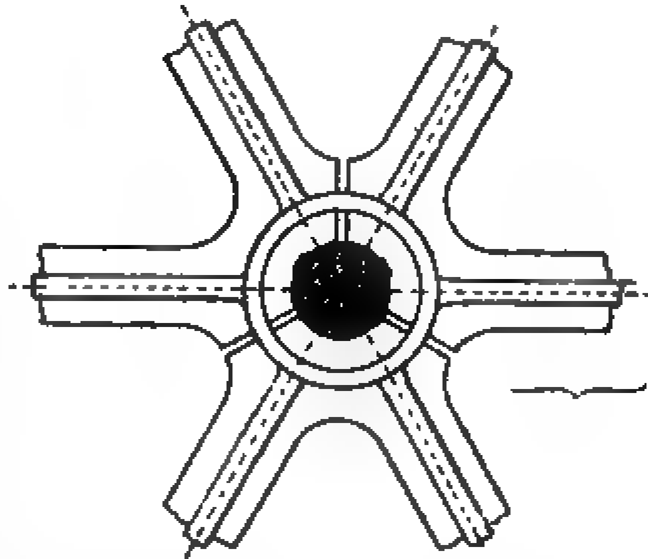


Fig. 5854.

In jenen, wohl seltener vorkommenden Fällen, in denen die Nabe **kalt aufgepresst** wird, ist letztere als Rohr mit innerem Drucke zu betrachten und die Wanddicke nach der **Winklerschen***) Formel:

$$\frac{w}{d} = {}^1/_2 \left\{ \sqrt{\frac{m\,k + (m-1)\,p}{m\,k - (m+1)\,p}} - 1 \right\} \ldots\ldots\ldots\ldots 197)$$

zu berechnen, in welcher d den Wellendurchmesser in Centimetern, m das Verhältniss der axialen zu den transversalen Formveränderungen (u. z. für Gusseisen etwa $m = {}^{10}/_3$), k die gestattete Inanspruchnahme des Materiales in Kilo per cm² (für Gusseisen etwa $k = 250$), endlich p den Druck per cm² auf die Innenfläche der Nabe bedeuten. Wenn λ die Nabenlänge, f den Reibungs-Coefficienten zwischen Nabe und Welle (etwa $f = 0{\cdot}2$), Q den Druck bezeichnen, mit welchem das Rad aufgepresst werden muss, so ergibt sich p aus der Beziehung:

$$f \,.\, p \,.\, \pi\, d\, \lambda = Q.$$

Die **Nabenlänge** λ soll um so grösser genommen werden, je grösser das Rad ist, um ein Schiefstellen des letzteren beim Aufkeilen zu vermeiden; es ist üblich zu setzen, wenn b die Radbreite:

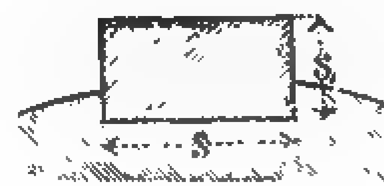
$$\lambda = 1{\cdot}25\; b \ldots\ldots\ldots\ldots 198)$$

(für Hyperbel- und Schraubenräder wäre $\lambda = 1{\cdot}25\; B$). Längere Naben, die nicht warm aufgezogen werden, bohrt man nicht auf die ganze Länge aus, da sie nur an den Aussenrändern der Bohrung entsprechende Arbeitsleisten ($i\; k$ wie in Fig. 5839 dargestellt) erhalten. Bei grossen aus einem Stücke hergestellten Rädern wird die Nabe (durch Einlegen von Platten, die mit Lehm oder Graphit bestrichen sind) **getheilt** gegossen (Fig. 5854), um grössere Gussspannungen zu vermeiden; die Spalten werden nachher mit Zink ausgegossen und die Theile durch warm aufgezogene schmiedeeiserne Ringe (etwa von der Dicke $^1/_2\; w$) verbunden.

Der **Keil** hat, abgesehen von der Reibung zwischen Nabe und Welle, die Arbeitsübertragung vom Rade zur Welle zu vermitteln und ist durch die Kraft $Q = 2\; P\, \frac{R}{d}$ auf Scheerfestigkeit beansprucht. Man verwendet fast ausschliesslich **versenkte Flachkeile****) (Fig. 5855) aus gutem **Stahl**. Die Querschnittsdimensionen können etwa nach den empirischen Formeln:

$$\left.\begin{array}{l}\text{Breite: } s^{cm} = 0{\cdot}4^{cm} + {}^1/_5\; d \\ \text{Höhe: } s_1{}^{cm} = 0{\cdot}4^{cm} + {}^1/_{10}\; d\end{array}\right\} \ldots\ldots 199)$$

Fig. 5855.



*) **Winkler.** Civilingenieur 1860. — Auch **Grashof.** Theorie d. Elasticität und Festigkeit 1878.

) Allgemeines über Keile überhaupt siehe: **Reuleaux Der Constructeur IV. Aufl. und **Bach**, „Die Maschinenelemente", pag. 114. etc.

berechnet werden. (*d* Wellendurchm. in Centimet.) Bei gewöhnlichen Transmissions- oder Krahnrädern wird nur ein Keil angewendet, bei langsam gehenden Wellen von grösserem Durchmesser, bei denen der Keil bedeutende Kräfte zu übertragen hat, werden zwei und auch drei Keile von den oben angegebenen Dimensionen angeordnet. Das Anbringen von Nasen an den Keilen ist zu vermeiden, weil derartige Erhabenheiten an rotirenden Maschinentheilen den bei Maschinen beschäftigten Personen leicht gefährlich werden können.

Fig. 5856.

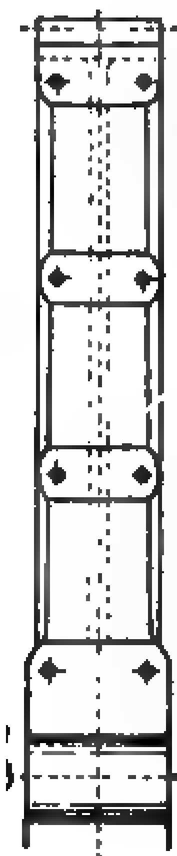
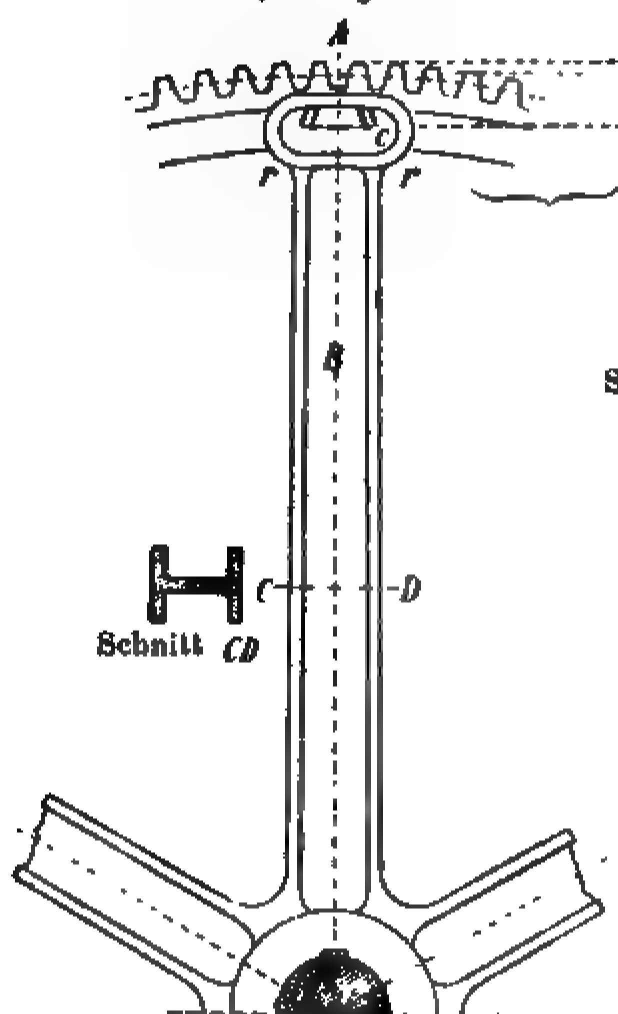


Fig. 5857.



Räder, welche aus Theilen zusammengesetzt werden. Wenn es Transport und andere Nebenrücksichten gestatten, können Räder, die keinen bedeutenden Stosswirkungen ausgesetzt sind, bis etwa 1·8^m Durchmesser aus einem Stücke hergestellt werden, besonders, wenn man bei grösseren Rädern die Vorsicht gebraucht, die Nabe zu theilen (Fig. 5854). Indessen werden manchmal auch kleinere Räder aus dem Grunde zweitheilig (mit Verschraubung) ausgeführt, um sie leichter auf bereits montirte Wellen bringen zu können. Sehr grosse Räder müssen theils zur Vermeidung von Gussspannungen, theils mit Rücksicht auf die Fabrikseinrichtungen, theils auch wegen Erleichterung des Transportes aus Stücken zusammengesetzt werden. Bei allen hier möglichen Combinationen ist stets darauf Bedacht zu nehmen, dass die in den Verbindungstheilen durch Centrifugalkräfte etwa hervorgerufenen Schubkräfte niemals von den eigentlichen Verbindungsschrauben aufgenommen werden, welche die Schraubenlöcher nicht vollständig ausfüllen. Bei der blossen Zweitheilung eines Rades (Fig. 5856), welche etwa bis 4^m Durchmesser anwendbar ist, fallen diese Rücksichten allerdings weg; keineswegs aber dort, wo der Radkranz aus Segmenten besteht und mit den Armen, diese aber wieder mit der Nabe verbunden werden müssen. In Fig. 5857 ist die Nabe mit dem Armkreuz aus einem Stücke gegossen; die

Verbindung der Kranzsegmente mit den Armen ist ohne Verschraubung blos durch warm aufgezogene, ovale schmiedeeiserne Ringe *r* und Stahlkeile *c* bewerkstelligt. Man findet auch Ausführungen, bei welchen Radkranz und Arme zusammengegossen und letztere mit der Nabe verschraubt sind. In dem Fig. 5858 skizzirten Beispiele ist nicht nur der Kranz aus mehreren Theilen zusammengesetzt, sondern es sind auch Arme und Nabe separat gegossen. Die Verbindung

Fig. 5858.

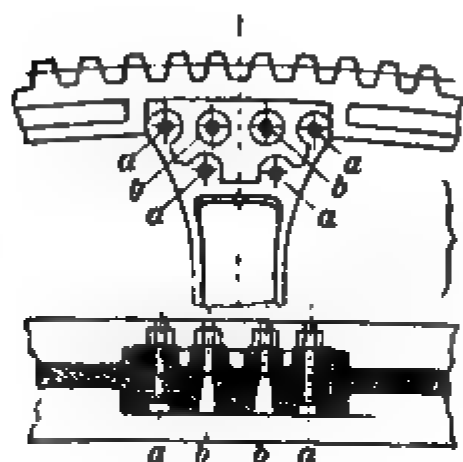
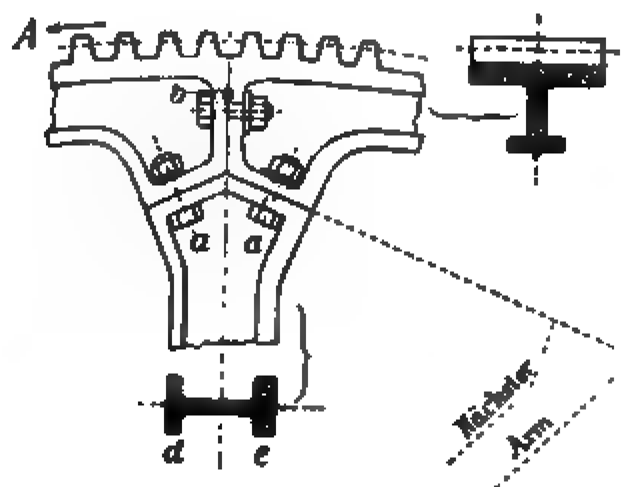


Fig. 5859.



der Arme mit den Kranzsegmenten ist aus Fig. 5858 ersichtlich; *a*, *a* sind die eigentlichen Verbindungsschrauben; — die Schubkräfte werden von conisch zulaufenden, gut abgedrehten und eingeschliffenen Stahlbolzen *b b* aufgenommen, die wohl zugleich als Verbindungsschrauben dienen; in analoger Weise ist die Verbindung der Arme mit der Nabe bewerkstelligt. Bei der in Fig. 5859 skizzirten Verbindung*) der Kranzsegmente mit den Armen sind *a*, *a* die nur in axialer Richtung beanspruchten Verbindungsschrauben; die Schubkräfte zwischen den Segmenten werden wieder von schwach conischen, gut abgedrehten Stahlbolzen *b* aufgenommen. Die Arme haben einen ⊥-Querschnitt (wie Fig. 5853), bei welchem die auf Zug beanspruchte Gurte *e* (Fig. 5859) verstärkt ist, eine Construction, welche eine stete Drehungsrichtung des Rades im Sinne des Pfeiles ⟵ voraus-

Fig. 5860.

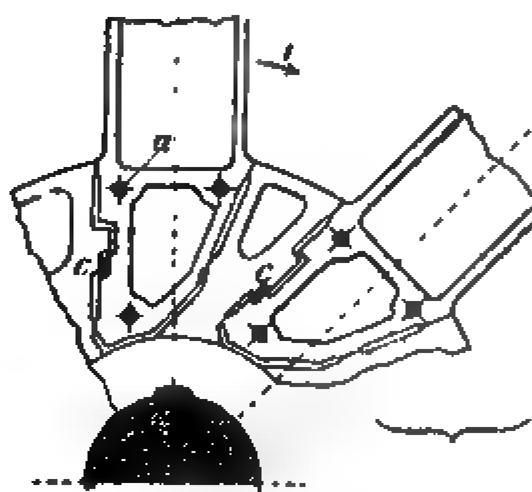
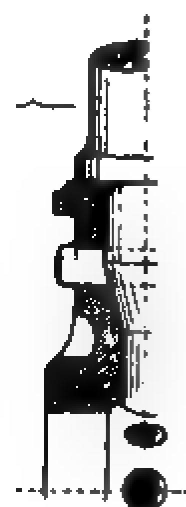


Fig. 5861.



setzt. Eine Verschraubung der Arme mit der Nabe bei Anwendung von Stahlkeilen *c* zur Aufnahme der Schubkräfte ist in Fig. 5860 dargestellt;**) die Bewegung des Rades findet im Sinne des Pfeiles 1 statt. Bei der in Fig. 5861

*) Nach Bach, „Die Maschinenelemente".

**) Vergl. auch J. F. Radinger, Dampfmaschinen u. Transmissionen der Ver. Staaten von Nordamerika, Wien 1878.

skizzirten Verbindung wird beabsichtigt, die Bearbeitung ebener Flächen an den Verbindungsstellen durch die billigere Dreherarbeit zu ersetzen; zu diesem Behufe sind die gusseisernen Arme cylindrisch ausgeführt und mit conischem Ansatze in die Nabe eingepasst, wo sie durch Stahlkeile c festgehalten werden.

Gewicht der Zahnräder. Bei normalen Ausführungen lässt sich dasselbe annähernd durch allgemeine Formeln bestimmen. Für Stirnräder ist annähernd:

$$G = \sigma\,[0{\cdot}9\, b\, t\, .\, 2\,\pi\, R + \mathfrak{A}\, B\, H\, R],$$

wobei σ das specifische Gewicht des Materiales bedeutet und das Nabengewicht reichlich in dem Gliede $\mathfrak{A}\, B\, H\, R$ enthalten ist. Bei Einführung der Zähnezahl Z findet Reuleaux für gusseiserne Stirnräder mit Rücksicht auf Gleich. 193) und auf die Annahme $H = 2\, t$; wenn b und t in Decimeter ausgedrückt werden:

$$G = b\, t^2\, [6{\cdot}25\, Z + 0{\cdot}04\, Z^2] \text{ Kgr.} \qquad 200)$$

Nach Grashof ist für gusseiserne Stirnräder, wenn R und t in Centimeter ausgedrückt werden:

$$G = 0{\cdot}0682\, R\, t\, [t + 0{\cdot}05\, R] \text{ Kgr.} \qquad 201)$$

Für Kegelräder (für welche R und t in Gleich. 200) bez. 201) dem äusseren Umfange entsprechen) und für Holzeisenräder (mit leichteren Armen) sollen die Gewichte nach der „Hütte“: $0{\cdot}95\, G$ betragen.

III. Herstellung der Zahnräder.

Auf die Ausführung der Räder muss um so mehr Sorgfalt verwendet werden, je grösser die Umfangsgeschwindigkeit und der Effect sind, den sie zu übertragen haben. Die Genauigkeit der Herstellung hat sich vorzugsweise auf die Richtigkeit der Zahnform und darauf zu beziehen, dass der Schwerpunkt des Rades in die Drehachse desselben fällt und diese zugleich „freie Achse“ (siehe „Rotation“, Bd. VII pag. 425) des Rades ist; nur derartig „ausbalancirte“ Räder versprechen selbst bei Uebertragung grösserer Effecte einen ruhigen Gang und eine lange Dauer.*)

Die Mehrzahl der Zahnräder wird durch Guss nach Holzmodellen hergestellt.

Ueber die Herstellung der Holzmodelle möge hier nur in Kürze Nachstehendes angeführt werden. Zunächst wird der Radkranz nach dem „Schwindmass“ in den erforderlichen Dimensionen aus Holz angefertigt, abgedreht und entsprechend der Zähnezahl eingetheilt. Hierauf werden die nach genauen Blechschablonen ausgeschnittenen und geglätteten Zähne auf dem Radkranze befestigt; zu diesem Behufe werden sie wohl in den meisten Fällen nur stumpf aufgesetzt und mit Stiften festgemacht, was den Vortheil einer leichten Rectification des Modelles bei wiederholtem Gebrauche gewährt. Solider, aber auch kostspieliger, ist das Einsetzen der Zähne mittelst sogenannter „Schwalbenschweife“; in diesem Falle geschieht das Verzeichnen der Zahnform (nach richtigen Schablonen) erst, nachdem die für die Zähne bestimmten Holzprismen provisorisch in den Radkranz eingefügt worden sind; zum Behufe des Ausschneidens werden sie nach gehöriger Nummerirung wieder herausgeschlagen und erst nach Herstellung der Zahnform neuerdings in die bezeichneten Nuten eingeschoben und eingeleimt. Nun werden die, selbstverständlich ebenfalls nach „Schwindmass“ modellirten Arme eingesetzt und auf die in der Radmitte zusammenlaufenden Hauptrippen derselben das mit einer dem Wellendurchmesser entsprechenden Kernmarke versehenen Nabenmodell aufgesetzt; dabei ist die Einrichtung getroffen, dass das Nabenmodell je nach dem Wellendurchmesser ausgewechselt werden kann.

Modelle für Stirnräder werden zum Behufe des leichteren Herausnehmens aus der Gussform nicht selten etwas konisch ausgeführt, was den Rädern überdies einen ruhigeren Gang verschaffen soll; selbstverständlich muss bei der Montage auf die Conicität der Räder entsprechend Rücksicht genommen werden.

Holzmodelle sind vor ihrer Verwendung jedesmal zu rectificiren. Für Räder, die oft und in vielen Exemplaren abgegossen werden sollen, wendet man besser eiserne Modelle an, weil sich Holzmodelle stets mehr oder weniger deformiren (verziehen).

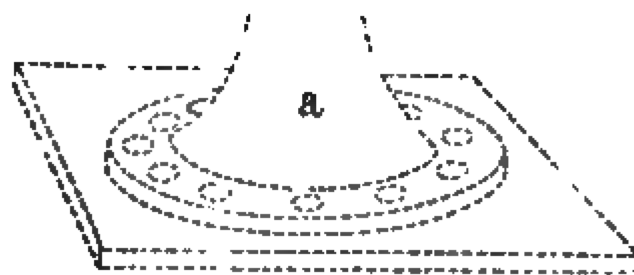
Das Einformen mittelst Modellen ist im Artikel „Eisengiesserei“ (Bd. III pag. 128) beschrieben. So bequem auch die Herstellung der Räder nach Modellen ist, so hat sie doch, abgesehen von dem „Verziehen“ der Holzmodelle, noch den Nachtheil, dass die Constructeure gezwungen sind, bei neuen Entwürfen auf etwa vorhandene Modelle Rücksicht zu nehmen. Dies hat zu dem Bestreben geführt, namentlich grosse Räder ohne Modell, auf dem

---

*) Radinger, Bericht über die Weltausstellung in Philadelphia 1876.

Wege der Schablonenformerei (siehe Artikel Eisengiesserei, III. Bd., pag. 129) herzustellen. Aus den bezüglichen Apparaten haben sich schliesslich die Räderformmaschinen*) entwickelt, deren älteste jene von J. G. Hoffmann*) (1839) sein dürfte; hierauf folgen die Maschinen von Ferrouith**) (1853), de Louvrié***) (1856), Jackson†) (1856), G. M. Scott (1865),††) O. Gruson & Comp. in Buckau (1871) etc. Als Repräsentant dieser Maschinen möge hier jene von G. M. Scott, verbessert von der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik,†††) beschrieben werden (Fig. 5862).

Fig. 5862.



Zahnräder-Formmaschine.

Die Maschine ruht auf einem starken unter der Hüttensohle gebauten Steinfundamente, auf welches der ebenfalls noch unter dem Giessereiniveau liegende Gusseisensockel *a* mittelst Fundamentschrauben befestigt ist; dieser trägt den abhebbaren Zapfen *α*, auf welchen bei dem Gebrauche der Maschine der Schaft *b* gesetzt und mit Stellschrauben *s s* gegen Drehung

*) Vergl. Herm. Fischer, „Ueber Herstellung der Sandgussformen mittelst Formmaschinen", Dingler pol. Journ., Jahrg. 1882, Bd. 246. — Ferner v. Schütz, Ueber die Vorzüge der Verwendung von Formmaschinen zur Fabrication der Zahnräder. Ztschr. d. Ver. deutsch. Ingen. 1879 pag. 99.

**) Dingler, pol. Journ. 1854, Bd. 131.

***) Dingler, pol. Journ. 1856, Bd. 141.

†) Wieck's Gewerbezeitung 1856.

††) Dingler, pol. Journ. 1869, Bd. 194.

†††) A. Ledebur, „Die Verarbeitung der Metalle auf mechan. Wege". Braunschweig 1877 und dessen Handbuch der Eisengiesserei. Weimar 1883.

gesichert wird; der obere Theil von *b* ist schwächer und trägt zum Behufe der leichteren Montage dieser Theile die schmiedeeiserne Oese *d*. Ueber den oberen schwächeren Theil von *b* wird die Hülse *c* (u. z. drehbar auf *b*) gesteckt, die oben das Schraubenrad *e* und an ihrem unteren Theile die Führung *n* für den Rahmen *o* trägt; letzterer hält seinerseits wieder die Prismenführung *r* mit dem Prisma *t*, an dessen unterem Ende das Zahnmodell *u* (u. z. Zahn mit zwei Lücken) befestigt ist. Die Maschine muss nun folgende Bewegungen dieses Modelles ermöglichen: 1. Einstellung desselben auf den richtigen Radhalbmesser, 2. Senkung in die Radgrube und Hebung und 3. nach der Abformung Eines Zahnes Verrückung des Modelles um Eine Theilung. Die Einstellung auf den Radhalbmesser geschieht mit Hilfe des Handrädchens *q*, das am Ende der im Rahmen *o* gelagerten Schraube *p* sitzt; die Mutter zur letzteren ist fest verbunden mit der Führung *n* dieses Rahmens. Die Auf- und Abwärtsbewegung des Modelles wird durch das Handrädchen *v*, das Schneckenvorgelege *w* und das Kettenrad *z* bewerkstelligt, dessen Kette mit dem Prisma *t* verbunden ist. Die Verrückung des Modelles *u* um Eine Theilung endlich besorgt man von der Kurbel *m* aus, durch welche von der Welle *l* aus die Wechselräder *k*, *i*, *h*, *g*, dann das Schneckenvorgelege *f*, *e* und somit auch die Hülse *c* sammt der Führung *n* und dem Modelle *u* gedreht wird. Die genaue Drehung um Eine Theilung wird theils durch das Einsetzen passender Wechselräder (*k*, *i*, *h*, *g*), theils durch die Einrichtung erreicht, dass die Kurbel *m* je nach Erforderniss immer nur um $^1/_4$, $^1/_2$ oder 1 Umdrehung auf einer feststehenden Scheibe bewegt werden kann; in Folge eines Federdruckes schnappt nämlich die Kurbel *m* nach je 90° Drehung in die am Rande der erwähnten Scheibe angebrachten Vertiefungen ein.

Der Vorgang des Formens mit dieser Maschine ist im Wesentlichen folgender: Bevor man dieselbe auf den Zapfen *α* bringt, wird von diesem aus die obere Begrenzungsfläche des Rades mittelst Schablone im Formsande ausgedreht und mit Ziegelmehl bestreut; dann wird der Oberkasten aufgesetzt (so dass die Trennungsfläche zwischen Ober- und Unterkasten mit der Oberkante der Zähne zusammenfällt), vollgestampft und nach dem Anbringen der Eingussöffnungen und dem Markiren seiner Lage auf der Gussform wieder abgehoben. Die Radform wird hierauf im Oberkasten ebenfalls mit einer Schablone nachgedreht. Nach Entfernung des Sandes vom Zapfen *α* dreht man mit einer weiteren Schablone das Profil des Untertheiles der Gussform in der ganzen Höhe des Zahnes auf den äusseren, d. h. Kopfkreisdurchmesser des Rades aus, setzt dann die mit entsprechenden Wechselrädern und dem verlangten Zahnmodelle versehene Maschine ein und dämmt einen Zahn nach dem anderen an der Innenwand des ausgedrehten Profiles ab (siehe Fig. 5862). Nach Vollendung dieser Arbeit wird die Maschine sammt dem Zapfen *α* entfernt und das entstandene Loch mit Formsand ausgefüllt; für Arme und Nabe werden hierauf Kerne eingelegt, die vorher in besonderen Kernkästen hergestellt worden waren; endlich wird durch Aufsetzen des Oberkastens die Form geschlossen. Diese Maschine hat zunächst den Nachtheil, dass die Zahnform in Folge Biegung der Säule mehr oder weniger schief zu stehen kommt; zur Behebung dieses Uebelstandes dreht man neuerer Zeit (in der Duisburger Maschinenbauanstalt) den Balken auf einem Ringe, der concentrisch mit dem zu formenden Rade in der Hüttensohle versenkt ist.*) Andere Nachtheile rühren von den immerhin möglichen Fehlern im Theilmechanismus her.

Für die Herstellung der Formen für kleinere Zahnräder, welche in grosser Zahl, z. B. für landwirthschaftliche Maschinen, gebraucht werden, bedient man sich mit grossem Vortheil jener Formmaschinen, bei welchen der Mechanismus ein ruhiges Ausziehen des in Metall hergestellten Modelles bewirkt. Der eiserne Formtisch ist entsprechend ausgeschnitten, so dass das Modell nach unten aus dem Sande gezogen werden kann, während die Zinken des Formtisches, welche in die Zahnlücken des Modells genau einpassen, den Sand stützen. Das Aufsetzen des Formkastens und das Einstampfen des Sandes ist Handarbeit.

Hinsichtlich der weiteren Manipulationen beim Giessen selbst möge hier auf den Art. „Eisengiesserei", Bd. IV, verwiesen und hervorgehoben werden, dass die Zahnräder, abgesehen von der schon betonten Genauigkeit der Zahnform und der Ausbalancirung, noch in Anbetracht einer hinreichenden Betriebssicherheit eine sorgfältige Ausführung in der Richtung erfordern, dass „Gussspannungen", die selbst ein Verziehen des ganzen Rades erzeugen und Risse und Sprünge im Material verursachen können, so wie die Bildung von „Blasen" (Hohlräumen) möglichst vermieden werden müssen. Ersteres wird durch möglichst gleichmässige Abkühlung aller Theile erzielt; wo eine solche nicht schon durch die Form des Modelles selbst bedingt ist, muss sie durch entsprechende Vorkehrungen unmittelbar nach dem Gusse zu erreichen gesucht werden. Zur Verhinderung der Gussspannungen wird ferner, wie schon (pag. 135) bemerkt, bei grösseren Rädern, insbesondere solchen mit schwachen Armen, die Nabe durch Einlegen von mit Lehm oder Graphit bestrichenen Blechplatten getheilt gegossen (Fig. 5834). Dem Bilden von „Blasen" kann man durch zweckmässige Anbringung von sogenannten „Angüssen" vorbeugen.

Bearbeitung der Räder (Egalisiren, Justiren). Räder für geringe Umfangsgeschwindigkeiten (Krahnräder) erhalten nach dem sog. „Putzen" d. h. dem Entfernen der Gussnähte, Angüsse und allfälliger anderer beim Gusse

---

*) Vergl. H. Fischer, „Ueber Herstellung der Sandgussformen mittelst Formmaschinen", Dingler's pol. Journ. 1882, Bd. 246.

entstandener Unregelmässigkeiten nur wenig weitere Bearbeitung; letztere bezieht sich blos auf das Ausbohren der Nabe auf der Drehbank und auf das Hobeln der Keilnuth. Die Zähne dieser Räder werden eben nur „geputzt", d. h. von den gröbsten Unregelmässigkeiten des Rohgusses befreit, was mit Meisseln und anderen Putzwerkzeugen vorgenommen wird und in der Regel Handarbeit ist; indessen hat man zu diesem Zwecke auch Zahnräderschleifmaschinen (z. B. von Thomson, Sterne & Comp. in Glasgow) *), welche die Zahnflanken nach Art der Fräsen mit Schleifscheiben glätten.

Bei rasch laufenden Rädern (Transmissionsrädern) sollen die Zähne stets bearbeitet, oder wie man auch sagt: „egalisirt", „justirt", „auf Stich bearbeitet" werden, um die durch allfällige Ungenauigkeiten der wenig widerstandsfähigen Gussform oder durch eine nicht ganz gleichmässige Abkühlung entstandenen Unregelmässigkeiten der Zahnflanken gänzlich zu beseitigen und theoretisch genaue Formen herzustellen. Bei Holz-Eisenrädern muss das Rad mit Eisenzähnen übrigens schon aus dem Grunde „justirt" werden, weil sich sonst die Holzkämme zu rasch abnützen. Selbstverständlich muss bei den zu bearbeitenden Rädern an den Zahnflanken schon im Modell (2 bis 3^{mm}) „zugegeben" werden. Zum Zwecke der Bearbeitung wird das Rad zunächst auf die Planscheibe einer sogenannten „Räder-Drehbank" u. z. derart aufgespannt, dass der Zahngrund rund läuft, und dass nach dem Ausbohren der Nabe die Zähne aussen (auf den Kopfkreisdurchmesser) und an den Seiten abgedreht werden können. Nachdem dies geschehen und der Theilkreis auf beiden Radseiten eingerissen worden ist, nimmt man die Eintheilung der Zähne von Mittel zu Mittel und das Aufreissen der Zahnform (nach richtigen Blechschablonen) auf beiden Seiten des Rades, so wie das Markiren der Zähne an der Radbreite vor. Den vorgezeichneten Zahnprofilen entsprechend werden nun die Kanten mit dem Flachmeissel abgeschrägt und — nachdem der ganzen Breite nach mit dem Kreuzmeissel Furchen gehauen worden sind — wird das dazwischen stehen gebliebene, überflüssige Material wieder mit dem Flachmeissel entfernt; hierauf werden die Zahnflächen mit der Feile bearbeitet und geglättet.

Die Handbearbeitung ist sehr zeitraubend und mühsam, insbesondere da auf strenge Richtigkeit und Egalität der Zahnform ein besonderes Gewicht gelegt werden muss. Man trachtet daher, diese Arbeit durch Maschinen, die sogenannten „Räderschneidmaschinen" *(machines à tailler les engrenages, machines à fendre les roues — teeth cutting engines)* verrichten zu lassen; diese theilen sich je nach den zur Anwendung gebrachten Werkzeugen in Räderhobelmaschinen und in Räderfräsmaschinen.

Die Zahnräderhobelmaschinen sind unter sich wieder zunächst nach der speciellen Beschaffenheit des Hobels verschieden. — Bei einer Gruppe ist letzterer ein Façonstahl, dessen Schneide nach den Profilen zweier benachbarter Zähne oder nach einer Zahnlücke geformt ist. Bei einem Hube werden daher die beiden, eine Zahnlücke begrenzenden Flächen gleichzeitig bearbeitet, worauf das Rad durch einen selbstthätig wirkenden oder von Hand betriebenen Theilmechanismus gedreht wird. Maschinen dieser Art können offenbar nur zur Bearbeitung von Stirnrädern dienen, wobei für fast jedes Rad anders geformte Façonstähle verwendet werden müssen; dazu kommt noch, dass sich letztere bald abnützen und bei ihrer ausgedehnten Schneide nur zum Abschaben sehr dünner Späne eignen. Wegen der oft zitternden Bewegung des Werkzeuges ist die bearbeitete Fläche auch nicht immer tadellos.

Hieher gehören die schon 1839 von Cartier und Armengaud**) construirte Maschine, ebenso die von Hart beschriebene und nur für sehr kleine Räder (insbesondere von Messing und Bronce) verwendbare Räderschneidmaschine mit Handbetrieb ***) Bei

---

*) F. Kick, Technologische Abhandlungen von der Pariser Weltausstellung 1878. — Dingler pol. Journ. 1878, Bd. 229.

**) Armengaud, Publication industrielle, vol. III, pag. 207.

***) Hart, Werkzeugmaschinen, I. Aufl., 1867.

letzterer hat die Schneide des Stahles (Hobels) die Form der ganzen Zahnlücke, welche nach und nach aus der vollen Scheibe geschnitten wird. Nach Hart kann man hier etwa 60 Hübe pr. Minute mit einem Fortschritt von circa $^1/_{10}$ Millimeter in der Richtung der Zahnlänge pr. Schnitt annehmen.

Bei einer zweiten Gruppe von Zahnräderhobelmaschinen ist das Werkzeug ein Spitzstahl oder Meissel, wie er auch bei anderen Eisenhobel- oder Shaping-Maschinen angewendet wird (vergl. Artikel: Hobelmaschinen, Bd. IV pag. 349 etc.) Vom Standpunkte der Kinematik zerfallen diese Maschinen wieder in zwei principiell verschiedene Unterabtheilungen u. z. *a)* in solche, bei welchen in die Maschine eine Schablone (Coulisse oder Leitlineal) eingelegt wird, welche dem Meissel die zur Erzeugung der Zahnform erforderliche Bewegung vorzeichnet; *b)* in Maschinen, bei denen jene Bewegung durch eine Combination von Bewegungsmechanismen ohne Anwendung einer Schablone zu erzielen gesucht wird. Allen Arten ist ein meist nur in unwesentlichen Details verschiedener, gewöhnlich von Hand betriebener Theilmechanismus (mit Theilscheibe, Wechselrädern, Schneckenradvorgelege) gemeinsam, mittelst welchem das Rad nach Herstellung einer Zahnlücke genau um eine Theilung verdreht werden kann.

a) Bei den Hobelmaschinen mit Schablone kann nun entweder der Meissel neben seiner hin- und hergehenden geradlinigen Bewegung zugleich nach jedem Hub die durch die Schablone bedingte Seitenbewegung tangentiell an die Zahnflanke erhalten, während das Rad bei Bearbeitung einer Zahnlücke fest steht; — oder aber es hat der Meissel nur die hin- und hergehende geradlinige Bewegung, das Rad dagegen die von der Schablone abgeleitete, zur Erzeugung der Zahnform erforderliche relative Bewegung gegen die Meisselbahn.

Zur ersten Gruppe der Abtheilung *a)* (mit während der Bearbeitung feststehendem Rade) gehören z. B. die wahrscheinlich erste Zahnräderhobelmaschine von Glavet & Sohn*) (1829), ferner die sehr sinnreiche, aber complicirte und eine sehr aufmerksame Bedienung erheischende Zahnräderhobelmaschine von Joh. Zimmermann in Chemnitz**) (Pariser Ausstellung 1867), die für Stirn- und Kegelräder eingerichtet ist; — dann die Maschinen von Michaelis***) (Philadelphia), von Corliss†) (Ausstellung Philadelphia 1876), sowie die „Räderhobel- und Fräsmaschine" der Maschinenfabrik Oerlikon bei Zürich. Letztere Maschine gehört hieher jedoch nur in Anbetracht ihres Hobelapparates (Egalisirapparates) für conische Räder mit Eisenzähnen. Nur hiebei wird ein Hobel angewendet, dessen Schneide stets in der Richtung von Erzeugenden bewegt wird; der Werkzeughalter mit dem Hobel gleitet zwischen zwei Schienen, die behufs Herstellung richtiger Zahnformen ihrerseits wieder an entsprechenden in die Maschine eingesetzten und befestigsten Schablonen geführt werden. Zum Egalisiren der Stirnräder mit Eisenzähnen, so wie der Schneckenräder werden bei dieser Maschine Fräsen angewendet; zur Bearbeitung der Holzzähne dagegen kleine Kreissägen, die von Schnurscheiben angetrieben statt des Hobels in den vorhin erwähnten Werkzeughalter eingesetzt sind und mit diesem zwischen den an den eingelegten Schablonen geführten Schienen entsprechend der zu erzeugenden Zahnform bewegt werden. Diese Maschine arbeitet vorzüglich.

Ganz eigenthümliche Constructionen haben die gleichfalls in die hier behandelte Gruppe gehörigen, zur Egalisirung von Kegelrädern eingerichteten Maschinen von Leupold, ausgeführt v. L. A. Riedinger††) in Augsburg (Wiener Weltausstellung 1873), ferner die sog. Diagonal-Räderhobelmaschine von Renk†††) in Augsburg. Bei den letzterwähnten Maschinen bearbeiten zwei Stahlmeissel, die auf sogenannte „Divergirwagen" gespannt sind, gleichzeitig beide Flanken einer Zahnlücke sammt Radgrund an correspondirenden

---

*) Armengaud, Publication industrielle, Bd. III.

**) Armengaud, Publ. industrielle, Bd. XVIII; auch Civilingenieur, Jahrg. 1872.

***) Dingler, polytechn. Journ. 1875, Bd. 218.

†) Dingler, polytechn. Journ. 1877, Bd. 233.

††) Dingler, pol. Journ. 1873, Bd. 209.

†††) Dingler, pol. Journ. 1880, Bd. 238.

Stellen nach einer den zu erzeugenden Zahnprofilen entsprechenden Schablone. Bei der Kegelräderschneidmaschine von A. Fetu et Deliége*) in Lüttich (Pariser Ausstellung 1878) werden ebenfalls zwei Messer angewendet, die aber hinter einander gleichzeitig gegen die Kegelspitze nach einer Schablone geführt werden.

Zur zweiten Gruppe, nämlich den Maschinen mit während der Bearbeitung beweglichem Rade, bei denen also der Meissel nur die hin- und hergehende geradlinige Bewegung hat, wird die erforderliche relative Bewegung des Rades zur Meisselbahn schon dem Support, auf welchen dasselbe aufgespannt ist, durch eine Schablone vorgezeichnet; so z. B. bei der zum Bearbeiten kleiner, conischer Räder bestimmten Räderhobelmaschine von Hunt & Co.**) (Londoner Ausstellung 1862).

b) Den Hobelmaschinen ohne Schablone liegt zumeist der Gedanke zu Grunde: die zur Erzeugung der Zahnform erforderliche relative Bewegung des Rades gegen die Meisselbahn durch eine Combination von Rotationsbewegungen zu erzielen. Hiebei können sowohl das Rad als die Meisselbahn gleichzeitig entsprechende Bewegungen gegen einander machen, wie z. B. bei der Kegelradhobelmaschine von C. Dengg & Comp.***) in Wien (1881), welche die Zähne nach sphärischen Cycloiden bearbeitet; — oder es ist das Rad auf die Dauer der Bearbeitung einer Zahnlücke in Ruhe, während die Meisselbahn die nothwendige relative Bewegung gegen das Rad annimmt; — oder endlich: es hat der Meissel nur seine geradlinige, hin- und hergehende Bewegung, dagegen wird dem Rade die entsprechende relative Bewegung gegen die Meisselbahn gegeben. Letzterem Falle würde z. B. die Stossmaschine zur Bearbeitung von Zahnrädern von Haas†) entsprechen; doch erzeugt diese Maschine nur die ältesten Kreisbogenverzahnungen, die jeder theoretischen Begründung entbehren, so dass die Bearbeitung der Zähne unter diesen Umständen wenig Sinn hat.

Eine interessante Lösung des Problemes, die erforderliche relative Radbewegung gegen die Meisselbahn ohne Schablone zu erzeugen, schlägt Prof. Gust. Herrmann††) in Aachen vor, indem er sich dabei auf die Erzeugungsweise der Zahnformen mittelst sogenannter „Hilfsaxoide" (vgl. Methode III der Hilfspolbahnen bei Stirnradverzahnungen, pag. 71, ferner die Herstellung der Zahnformen für conische und hyperbolische Räder, pag. 88 u. 89) stützt.

Denkt man sich das Grundaxoid, d. h. den Grundkörper (vgl. pag. 39), sowie das Hilfsaxoid um feste Achsen drehbar, so dass ihre Oberflächen auf einander rollen ohne zu gleiten, so beschreibt eine Erzeugende des letzteren im Raumsysteme des Rades eine Zahnflanke. Die relative Bewegung beider Axoide bleibt nun ungeändert, wenn ihnen eine gemeinschaftliche Bewegung, etwa die entgegengesetzte Rotation des Hilfsaxoides ertheilt wird; hiedurch kommt letzteres zur Ruhe, während das Rad (Grundaxoid) eine Bewegung annimmt, die sich aus seiner Rotation und der entgegengesetzten des Hilfsaxoides combinirt. Als Erzeugende des letzteren kann nunmehr die Bahn der Meisselspitze einer Hobelmaschine betrachtet werden und man braucht nur dem Tische derselben, auf welchen das zu bearbeitende Rad gespannt wird, die erwähnte combinirte Bewegung zu ertheilen, eine Aufgabe, deren constructive Lösung bei dem heutigen Stande der Maschinenkinematik keine Schwierigkeiten bietet. (Siehe die citirte Abhandlung.)

Eine andere Lösung der Aufgabe, richtige Zahnformen ohne Beihilfe einer Schablone durch Hobeln zu erzeugen, deutet Freimund Henneberg†††) an; diese Lösung beruht auf der allgemeinen Eigenschaft der „höheren Elementenpaare" (zu welchen ein Räderpaar bekanntlich gehört), dass die Gestalt des einen Elementes (Rades) die Umhüllungsform aller Lagen ist, welche das zweite Element (Rad) bei seiner relativen Bewegung gegen das erste einnimmt (vgl. pag. 69).

---

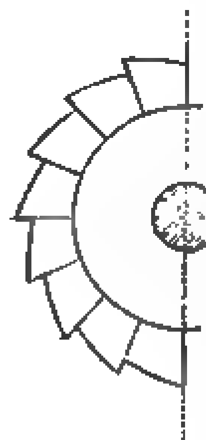
*) Kick, Technologische Mittheilungen, Dingler's pol. Journ. 1878, Bd. 229.
**) Civilingenieur, Jahrg. 1864.
***) Dingler, pol. Journ. 1882, Bd. 246. Diese Maschine kann auch zum Fräsen eingerichtet werden.
†) Dingler, pol. Journ. 1878, Bd. 229. — Diese Maschine ist so eingerichtet, dass sie nach Anbringung eines besonderen (Patent-) Apparates auch mit Schablone arbeiten kann.
††) Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleisses, Berlin 1877.
†††) „Der Civilingenieur", XXIX. Bd., Jahrg. 1883.

Auf dasselbe Princip gründet Henneberg im Weiteren den Vorschlag einer besonderen Bearbeitungsart der Zähne u. z. mittelst Messern, deren Schneiden die Richtung der Erzeugenden der Zahnflanken haben und letztere unter Fortrückung in dieser Richtung fräsen. Bringt man nämlich an einer Scheibe (Messerkopf) mehrere derartige Messer u. z. in verschiedenen Punkten der Contur jenes Rades an, das mit dem zu bearbeitenden Rade in richtigem Eingriffe stehen würde und gibt beiden (der Scheibe, so wie dem Rade) Umdrehungen, deren Verhältniss diesem Eingriffe entspricht, während die Scheibe z. B. bei der Bearbeitung von Stirnrädern in axialer Richtung gegen das zu bearbeitende Rad fortschreitet („Schaltbewegung"), so wird letzteres richtige Zahnformen erhalten. Die praktische Durchführung dieser Methode dürfte aber namentlich bei Rädern mit kleiner Theilung auf bedeutende Schwierigkeiten stossen.

Die Räderfräsmaschinen. Bei diesen ist das Werkzeug eine aus Stahl hergestellte sogenannte Fräse (vergl. Fräse und Fräsmaschine, Bd. III pag. 622 und insbesondere Werkzeuge X pag. 682), die abgesehen von der verschiedenen Gestalt und Anordnung der das Bearbeiten vornehmenden, geschärften Zähne in zweierlei Grundformen angewendet wird, nämlich entweder als „Scheibenfräse" (eine verhältnissmässig kleine Stahlscheibe, die an ihrem Umfange mit einer grösseren Zahl scharf geschliffener Zähne versehen ist, Fig. 5863), oder als Schneckenfräse) (auch Schrauben- oder Wurmfräse genannt, eine Stahlschraube von drei bis vier Windungen, die aussen ebenfalls in gleichen Abständen angeordnete Schneiden besitzen, Fig. 5864 *f*); in beiden Fällen muss die Fräse das Profil der auszuschneidenden Zahnlücken haben. Das Bearbeiten der Radzähne geschieht nun in der Weise, dass die in Rotation versetzte Fräse von der Stirnseite des Rades beginnend langsam in der Richtung der Zahnlücke fortschreitet und dabei mit ihren Zähnen die Lücke ausschabt, ausfräst. Auf diese Art werden die Zahnlücken bei kleinen Rädern aus der vollen Scheibe geschnitten, bei grösseren Rädern aber die schon durch den Guss roh erhaltenen Zahnflanken bearbeitet.

Die Einrichtung der Räderfräsmaschinen mit Scheibenfräse ist mit Rücksicht auf obige Bemerkungen im Allgemeinen folgende: Zunächst wird die Fräse u. z. in der Regel von einem „Deckenvorgelege" aus, das bei dem Bearbeiten von Schmied- und Gusseisenrädern 90 bis 100 Touren pr. Minute macht, mittelst Schnurscheibe (*R* Fig. 5863) derart angetrieben, dass ihre Peripheriegeschwindigkeit für das Egalisiren von Schmied- oder Gusseisenrädern 200 bis 400 Millimeter pr. Secunde beträgt; die oben erwähnte langsame, fortschreitende Bewegung der Fräse in der Richtung der Zahnlücke, die sogenannte Schaltbewegung beträgt hiebei $^1/_{10}$ bis $^1/_2$ Millimeter pr. Umdrehung der Fräse und wird von einem besonderen Antriebe der Fräsmaschine aus durch den Schaltmechanismus abgeleitet. Die Maschine besitzt weiter einen verstellbaren Support, auf welchem das zu bearbeitende Rad genau eingestellt und festgespannt werden kann, und der zugleich einen meist von Hand betriebenen Theilmechanismus trägt, um das Rad nach Fertigstellung einer Zahnlücke genau um eine Theilung verdrehen zu können. (Die Daten für das Fräsen von Holzzähnen siehe pag. 147.)

Fig. 5863.



Die einzelnen Fräsmaschinen unterscheiden sich dann nur durch die mehr oder weniger zweckmässige Detaildurchführung der angegebenen Einrichtung. Zu den Maschinen mit Scheibenfräse gehören z. B. die Räderfräsmaschine von J. Wit-

worth & Comp. in Manchester,[1]) bei welcher die Fräse von 10^{cm} Durchmesser etwa 74 Touren pr. Min. macht und pr. Umdrehung um $0·357^{mm}$ in der Richtung der Zahnlücke fortschreitet; ferner die Maschinen von M. A. Piat in Paris,[2]) von Bement[3]) (mit selbstthätigem Theilmechanismus) auf der Ausstellung in Philadelphia 1876, von Junker und Ruh[4]) (Fräsmaschine für Hohlzahnräder) etc. In diese Gruppe gehört zum Theile auch die schon oben erwähnte Räderhobel- und Fräsmaschine der Maschinenfabrik Oerlikon bei Zürich mit ihrem Apparat zum Fräsen von Stirn- und Schneckenrädern; ferner die durch compendiöse Anordnung bemerkenswerthe Räderschneid- und Theilmaschine von Smith & Coventry in Manchester (Pariser Ausstellung 1889) zum Fräsen von Stirn-, Kegel- und Schneckenrädern mit Eisen- oder Holzzähnen. Das im Grundrisse L förmig gestaltete, sonst nach Art der Drehbänke construirte Bett dieser Maschine trägt auf seinem kürzeren Schenkel den mit Schnurscheiben angetriebenen Fräsapparat, der bis 4 Centimeter Theilung herstellen kann (Durchmesser der Fräse $0·137^{m}$) und dessen Schaltmechanismus Räder bis $0·3^{m}$ Breite zu bearbeiten gestattet; für das Schneiden von Stirnrädern steht die Achse der Fräse vertical, sie kann jedoch zum Egalisiren von Kegel- und Schraubenrädern entsprechend schief gestellt werden. Der Theilmechanismus mit dem sehr sorgfältig getheilten Theilrade von $0·9^{m}$ Durchmesser, auf dessen Achse das zu bearbeitende Rad sitzt, ist auf einem auf dem längeren Schenkel des Maschinenbettes verschiebbaren Support gelagert, um Räder bis zu $1·5^{m}$ Durchmesser fräsen zu können.

Mittelst Scheibenfräsen können streng genommen nur Stirnräder vollkommen richtig bearbeitet werden, dessen ungeachtet sucht man, wie bei der eben beschriebenen Maschine von Smith u. Coventry, auch die Zähne conischer Räder mit Fräsen zu schneiden.

Eine diesbezügliche Methode besteht darin, jede Seite der Zahnlücke für sich mit einer Scheibe zu fräsen, welche das kleinste Profil dieser Zahnlücke hat; doch können die so erhaltenen Zahnformen selbstverständlich keinen Anspruch auf Vollkommenheit machen. Bei der Kegelräder-Fräsmaschine von Grube[5]) ist die Scheibe durch ein nach der Mittellinie des Zahnlückenprofiles getheiltes Fräsmesser ersetzt, dessen Theile beim Vorwärtsgehen zur Kegelspitze derart gegen die Richtung der Erzeugenden verdreht und einander genähert werden sollen, „dass die Projection der Messer-Contur nach der Richtung dieser Erzeugenden in jedem Punkte der letzteren die richtigen Dimensionen des Lückenprofiles aufweist", ein Ziel, das auf die angegebene Art wohl nur beiläufig erreicht werden kann.

Schraubenräder, insbesondere solche mit steilen Gängen, können wohl, wie bemerkt, auch mittelst Scheibenfräsen geschnitten werden, wenn es auf eine strenge Richtigkeit der Zahnform weniger ankommt und eine raschere Abnützung der Zähne minder in's Gewicht fällt. — Zur Herstellung geometrisch richtiger Zahnformen ersetzt G. M. Gauthier[6]) bei seiner Maschine zum automatischen Schneiden und Theilen der Schraubenräder die Scheibenfräse durch einen rotirenden, entsprechend profilirten Stichel (Fräsmesser).

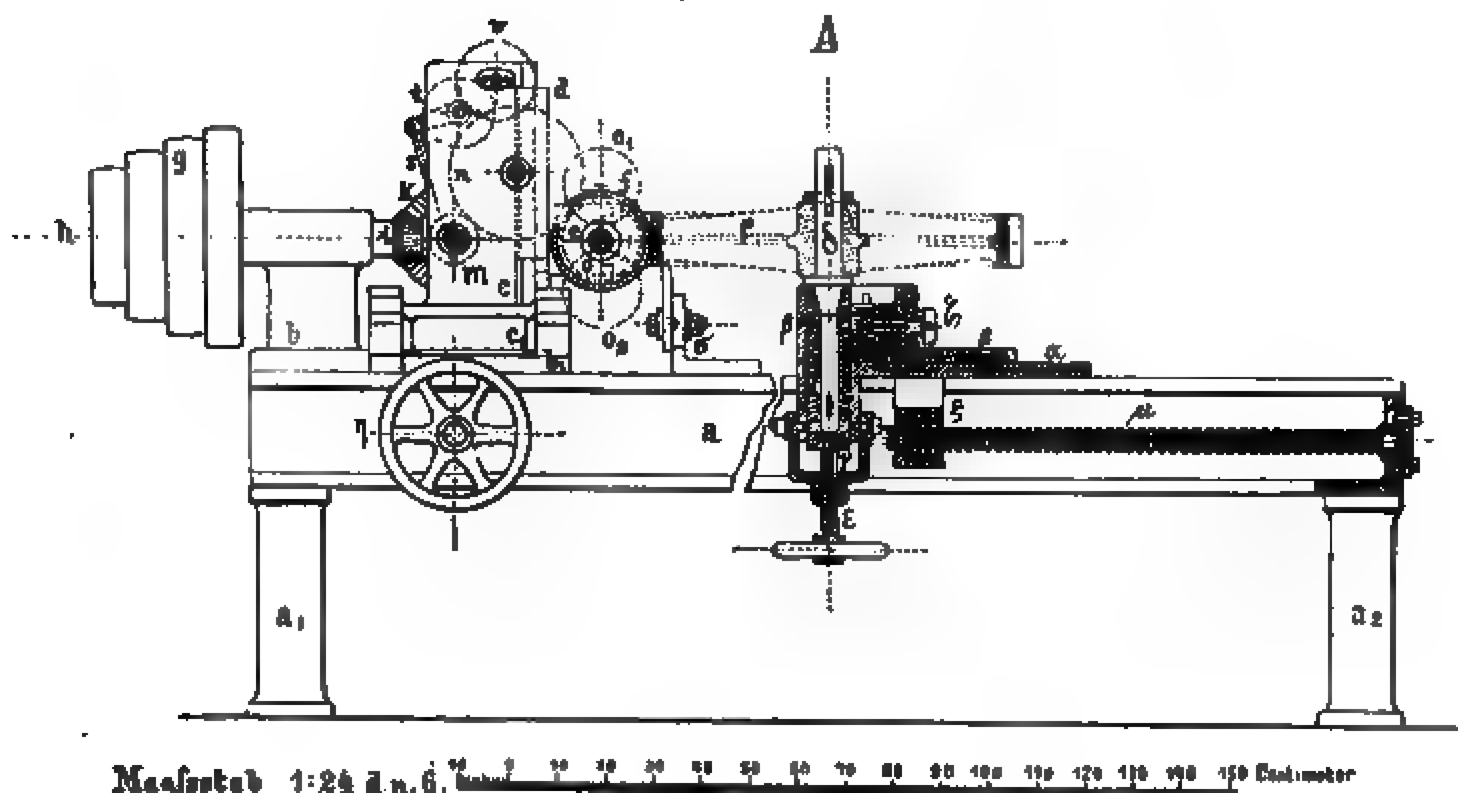
Räderfräsmaschinen mit Schneckenfräse. Die Form der Fräse ist aus Fig. 5864 *f* ersichtlich. Als Vertreter dieser Maschinen, die zum Bearbeiten von Stirn- und Schraubenrädern verwendbar sind, möge hier jene von Schultz in Mainz[7]) (Fig. 5864 *A*, *B*, *C*, *D*) besprochen werden.

Das auf a_1 a_2 ruhende Bett a (Fig. 5864 *A*) trägt zunächst die Aufspannvorrichtung für das zu bearbeitende Rad ϱ (hier ein Stirnrad, in Fig. 5864 *A* punktirt); sie besteht aus einer mit Führungsleisten in das Bett ragenden Platte α, auf welcher das verticale Hülsenstück β mit der Traghülse γ und dem Dorn δ montirt sind, welcher letztere als Drehachse für das Rad ϱ

---

[1]) Hart, „Die Werkzeugmaschinen für den Maschinenbau". II. Aufl. 1874, auch im Civil-Ingenieur, X. Bd. 1864 (Bericht der Londoner Ausstellung von 1862); ferner Armengaud, Publication industrielle, Bd. XVI. 1866.
[2]) Armengaud, Publication Industrielle, Bd. XXV, 1879.
[3]) Dingler, polytechn. Journ., Bd. 230, 1878.
[4]) Dingler, polytechn. Journ., Bd. 244, 1882.
[5]) Ausstellung in Philadelphia, 1876. — Dingler, polyt. Journ., Bd. 223, 1877.
[6]) Armengaud, Public. industr. 1881, Bd. XXVII.
[7]) Hart, Werkzeugmaschinen für den Maschinenbau, II. Aufl. 1874. Ferner: „Civilingenieur", Jahrg. 1864.

Fig. 5864.



B

Räderfräsmaschine mit Schneckenfräse von Schultz in Mainz.

dient. Da letzteres von der Schneckenfräse f selbst gedreht wird, so entfällt bei dieser Maschine der Theilmechanismus. Die Verstellvorrichtung für das Rad ϱ ist aus Fig. 5864 A, B, C zu ersehen. Die Hülse γ kann mit Hilfe der Handschrauben ε und ζ genau festgestellt und der ganze Tragapparat α vom Handrädchen η aus durch Vermittlung kleiner conischer Räder und eine Schraube μ ξ in die richtige Lage zur Fräse gebracht werden. Zur Vermeidung von Vibrationen beim Bearbeiten wird unter das Rad ϱ noch die Stütze σ geschoben. — Lagerung der Fräse: Auf dem Bette a ist neben dem erwähnten Supporte α noch der Sattel b_1 befestigt, der die bogenförmige Fussplatte c_1 des

doppelwandigen Trägers c c für den Fräsapparat aufnimmt. Die Lagerplatte c_1, deren Krümmungsachse in die Achse h der Antriebswelle fällt, gestattet den Fräsapparat immer so zu stellen, dass die Tangente an die Schraubenlinie der Fräse die Richtung des zu bearbeitenden Zahnes hat, also bei einem Stirnrade lothrecht steht. — Der Antrieb der Fräse f geschieht von einem Deckenvorgelege aus durch die Treppenscheiben g, das Kegelräderpaar i k, die Welle l und das Rädergehänge m n o (in Fig. 5864 D detaillirt dargestellt) auf die Fräswelle e. — Die „Schaltbewegung" in der Richtung des Zahnes wird wieder durch einen „Schaltmechanismus" bewerkstelligt; von der Welle l aus wird nämlich durch Vermittlung der Kurbelscheibe r, der Stange s, des Schalthebels s_1, des Schaltrades t, des Räderpaares u v und des Schneckenvorgeleges w x die mit der Achse des Rädchens x verbundene Schraube gedreht, so dass die zugehörige mit dem Frässchlitten d fest verbundene Mutter, der Fräse f die erforderliche fortschreitende Bewegung ertheilt. Hiebei kommt das Antriebsrad o der Fräswelle in die Fig. 5864 A und D markirten äussersten Stellungen o_1 und o_2 (in Fig. 5864 D sind auch die bezüglichen Lagen der Gehängeschienen p und q angedeutet). — Bei 60 Touren pr. Minute des Deckenvorgeleges macht die Stufenscheibe g 36, 50·8, 70·9, 100 Touren, die Fräse 11·25, 15·87, 22·16, 31·25 Umdrehungen pr. Minute und besitzt dabei im Theilkreise eine Peripheriegeschwindigkeit von 100, 141, 197, 278 Millimeter pr. Secunde. — Die Abwärtsbewegung der Fräse während einer Umdrehung derselben und für je einen Zahn Schaltung am Schaltrade t beträgt 0·0056 Millimeter. — Für das Bearbeiten von Schraubenrädern muss die Schneckenfräse ebenfalls das Profil der auszuschneidenden Zahnlücke haben und eine Ganghöhe besitzen, die dem zu bearbeitenden Rade entspricht. Die Fräswelle wird dabei horizontal gestellt und der Schaltmechanismus ausgerückt; dagegen wird das auf den Support a aufgespannte und zu bearbeitende Schraubenrad mittelst des Handrädchens η entsprechend vorgeschoben.

Hieher gehört auch die Fräsmaschine von C. E. Albro*) in Philadelphia mit eigenthümlich gestalteter Schneckenfräse, die vorzugsweise zum Schneiden von Schraubenrädern dient.

Fräsen haben den Nachtheil, dass sie bald „stumpf" werden und öfter ausgewechselt und rectificirt werden müssen. (Ueber Erzeugung und Rectification der Fräsen s. Bd. III, pag. 620 u. Bd. X pag. 682.)

Herstellung der Räder mit Holzkämmen. Ausser dem selbstverständlichen Bohren und Nuthen der Nabe wird bei diesen Rädern der Radkranz abgedreht; die Seiten der zur Aufnahme der Holzzähne bestimmten rechteckigen Oeffnungen werden aber nur roh bearbeitet. Im Weiteren kommt es auf eine jedes Lockern ausschliessende, dauerhafte Befestigung der Holzkämme in diesen Oeffnungen an, was aber bei der Verschiedenheit der zu verbindenden Materialien und bei den Eigenthümlichkeiten des Holzes mit einigen Schwierigkeiten verbunden ist. Um den Anforderungen der Praxis möglichst zu genügen, verwendet man zu Holzkämmen nur Prismen aus Weissbuchen- oder Pockholz, die durch langes Abliegen gut ausgetrocknet sind; diese werden (natürlich in der Faserrichtung) mit streng gehenden Zapfen versehen und dann mit Gewalt in die bezeichneten Oeffnungen des Radkranzes eingetrieben. Das weitere Befestigen in diesem geschieht entweder mit schmiedeisernen Stiften (wie Fig. 5843 und Fig. 5846 angedeutet), oder mittelst schwalbenschweifförmiger Holzkeile (Fig. 5844). Die Lücken zwischen den am Radumfange hervorragenden noch rohen Kämmen werden mit eingeleimten Holzstücken genau ausgefüllt, so dass ein vollständiger Holzkranz entsteht. Dieser wird an den Seiten und am Umfange nach Mass abgedreht, die Theilkreise werden dann auf beiden Seiten eingerissen und die Zähne nach vorgenommener genauer Eintheilung mittelst Schablonen (wie bei Eisenzähnen) auf beiden Rändern des Kranzes angezeichnet und meistens mit der Handsäge ausgeschnitten und hierauf geglättet. Bei der oben angeführten Räderhobel- und Fräsmaschine der Maschinenfabrik Oerlikon geschieht das Schneiden, wie bemerkt, mittelst kleinen Kreissägen, deren Bewegung durch eine, in die Maschine eingelegte Schablone entsprechend den zu schneidenden Zahnprofilen erfolgt. Andererseits können die Zahnlücken aus dem Holzkranze auch mittelst entsprechend profilirter Scheibenfräsen geschnitten werden, die aber eine grosse Umfangsgeschwindigkeit erhalten müssen; nach Hart**) 4 bis 5 Meter Peripheriegeschwindigkeit in der Secunde bei einer „Schaltbewegung" von $^1/_{10}$ bis $^1/_2$ Millimeter pr. Umdrehung. Zum Fräsen von Holzzähnen ist z. B. die

*) Dingler, polytechn. Journal, Bd. 250, 1883.
**) Hart, Die Werkzeugsmaschinen für den Maschinenbau, 1874.

oben beschriebene Räderschneid- und Theilmaschine von Smith u. Coventry in Manchester (Pariser Ausstellung 1889) eingerichtet.

Bei Rädern, die aus Theilen zusammengesetzt werden, wie Fig. 5856 bis Fig. 5861, geschieht die Bearbeitung der Zähne meist von Hand in der oben beschriebenen Weise u. z. erst nach dem genauen Zusammenfügen der Radtheile. Letztere erhalten an geeigneten Stellen der Verbindungsflächen Arbeitsleisten (sogenannte „Hauleisten"), die wo möglich so angeordnet werden sollen, dass sie von der Maschine bearbeitet („gehobelt") werden können. Fig. 5861 zeigt einen Versuch, die Radtheile an deren Verbindungsstellen so zu construiren, dass das Hobeln durch Dreherarbeit ersetzt werden kann.

Die Ausführung besonderer Radformen, wie der Pfeilräder, Kegelschraubenräder etc. bietet schon bei der Herstellung im Guss mancherlei Schwierigkeiten, welche aber bei entsprechenden Einrichtungen und einem für derartige Arbeiten besonders geschulten Arbeiterpersonale mit Erfolg überwunden werden, so dass brauchbare Räder der angegebenen Art heute bereits von mehreren Maschinenfabriken des In- und Auslandes geliefert werden (z. B. von Märky, Bromovsky u. Schulz in Königgrätz, der Alpinen-Montangesellschaft [Oesterreich], dem Haagener Gussstahlwerke, Asthöwer & Comp., Witten, Piat & Fils in Paris, Jackson & Comp. in Manchester etc.). Die genaue Herstellung der Zahnformen für derartige Räder wird mitunter (z. B. für Kegelschraubenräder, vgl. „Genie industriel", Bd. XII) durch Specialmaschinen zu erzielen gesucht.

Zahnräder für Uhren, insbesondere für Taschenuhren*) können wegen des geringen verfügbaren Raumes und der erforderlichen bedeutenden Uebersetzungen nur klein ausgeführt werden. Man gibt der grossen Umsetzungsverhältnisse wegen den kleineren Rädern der Räderpaare, welche Triebe heissen, möglichst wenig Zähne.

In der Nähe des Federhauses (der Kraftquelle) werden Triebe mit 10 bis 14 Zähnen, weiter von demselben entfernt solche bis zu 6 Zähnen herab verwendet, da bei den späteren Trieben in Folge des geringeren Zahndruckes die Folgen der bei kleiner Zähnezahl eintretenden Gleitung natürlich weniger in Betracht kommen.

Die Ausführung von genauen Zahnformen wäre hier bei der Kleinheit der Zähne hauptsächlich aber bei dem Umstande, dass diese Räder in grosser Zahl möglichst billig erzeugt werden müssen, zu kostspielig; wegen thunlichster Herabminderung der Herstellungskosten muss man eben dieselben Werkzeuge zur Erzeugung von Rädern gleicher Theilung und verschiedenen Uebersetzungsverhältnissen benützen; aus diesem Grunde gibt man den kleineren Rädern („Trieben") meist nur Triebstöcke (siehe Fig. 5783 u. 5867), die grösseren Rädern erhalten radiale Zahnfüsse und die Zahnkopfprofile, hier „Wälzung" genannt, werden gewöhnlich nach der ältesten Kreisbogenverzahnung, wie in Fig. 5865, ausgeführt u. z. derart, dass die beiden Flanken eines Zahnes in eine Spitze zusammenlaufen. Dadurch sucht man das „Aufsitzen" oder „Klemmen" der Zähne, das bei einer theoretisch ungenauen Zahnform eintreten könnte, zu verhindern; zu gleichem Zwecke wird meist die Theilung des treibenden Rades etwas Weniges grösser, als jene des Triebes oder Triebstockes gemacht, was den sogenannten „Nachfall" erzeugt, der bei schnell gehenden Rädern, z. B. den Regulatoren der Schlagwerke, deren Windfanggetriebe secundlich bei 50 Umdrehungen machen, ein schnarrendes Geräusch verursacht.

Fig. 5865.

Die Triebstockverzahnung ist nur bei relativ kräftigen Zähnen von mindestens 1·5mm Theilung verwendbar, während die in Fig. 5865 dargestellte Kreisbogenverzahnung bis 0·45mm Theilung ausführbar ist.

Die Dimensionen, beziehungsweise die Verhältnisse der Zähne sind aus den Figuren 5865 bis 5867, in denen T den „Trieb" und R das Rad (hier treibend) dargestellt, ersichtlich und es beziehen sich die eingeschriebenen Zahlen auf die Theilung $t = 1$.

Für den Theilkreisdurchmesser D und die Zähnezahl z ist $t = \frac{\pi D}{z}$. — Bei dem grösseren Rade wird dann der äussere Raddurchmesser für die Wälzungshöhe $0{\cdot}5\,t$ (Fig 5865): $D_a = D + t$; bei den „Trieben" ist für spitze Wälzung (Fig. 5866) $D_a = D + 0{\cdot}6\,t$, für

*) Nach Curt Dietzschold, Director der Uhrmacherschule in Karlstein, s. Näheres in La Hire Mem. de l'Acad. Roy. depuis 1666—1699, vol. IX. Paris 1730. Camus, Histoires et Memoires de l'Acad. 1733. — Euler, Commentarii nov. Acad. d'Imp. Petrop. vol. V. 1754, 1755. Petrop. 1760 pag. 299 u. folg. — Willis Principles of Mecanism. 2. Aufl. — Ad. Lange, Allg. Journ. f. Uhrmacherkunst, 1876. Naumburg.

runde Wälzung (Triebstöcke, Fig. 5867) $D_a = D + 0{\cdot}4\ t$; — wirkt das Trieb treibend, so macht man $D_a = D + 0{\cdot}8\ t$. — Der Durchmesser des Zahnfusskreises (Grundkreisdurchmesser) wird $D_g = D - 1{\cdot}2\ t$ bis $D_g - t$.

Die Räder werden, u. z. mehrere von gleicher Theilung und gleichem Durchmesser gleichzeitig geschnitten; in Ergänzung des im Artikel Uhren, IX pag. 792, Gesagten, sei noch bemerkt, dass zum Schneiden der Radzähne sowohl rotirende Stichel (*S* Fig. 5865) als auch Fräsen (*F* Fig. 5866, 5867), welche selbstverständlich das Profil der auszuschneidenden Zahnlücke haben, verwendet werden; erstere machen ca. 6000 bis 10000, letztere 700 Touren pr. Minute; der Fräsdurchmesser schwankt zwischen 30 und 100mm. Die Fräse schneidet minder rein als der Stichel. Fig. 5865 deutet die Herstellung eines Rades mittelst

Fig. 5866.

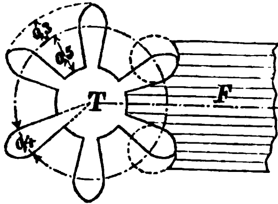
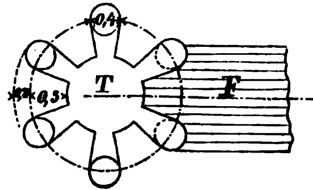
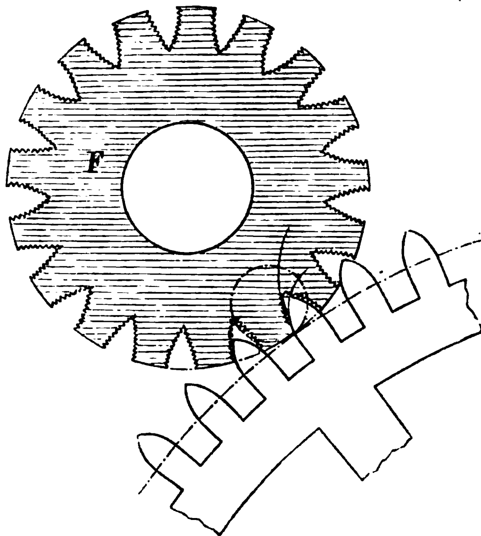


Fig. 5867.



Stichel, Fig. 5866 jene eines Triebes mit spitzer, Fig. 5867 mit runder Wälzung mittelst Fräsen an. — Die Räder werden centrisch zum Zahnspitzenkreis ausgedreht und nachdem sie auf die Achse genietet worden sind, nachgewälzt. Hiebei entstehende Theilungsfehler können durch die sogenannte Ingoldfräse, Fig. 5868, entfernt werden.

Fig. 5868.



Diese Fräse *F*, Fig. 5868, besitzt cyclodisch geformte, mit einem feinen Hiebe versehene Zahninnenflächen, welche feilenartig wirken. Wenn daher die Fräse in der in Fig. 5868 angedeuteten Art auf das Rad einwirkt, so wird die Theilung ausgeglichen und die Zähne erhalten eine epicycloidische Wälzung, welche eben nur jene Kreisbogenverzahnung (Fig. 5865) ersetzt, ohne aber desshalb schon für alle Fälle einen Anspruch auf theoretische Richtigkeit machen zu können.

Bei Herstellung der Triebstocktriebe (Hohltriebe) werden zunächst die kleinen Scheibchen, welche zur Aufnahme der Triebstäbe bestimmt sind, auf die gerauhte Welle aufgeschlagen, letztere hierauf entsprechend abgedreht und sodann auf eine besondere Bohrmaschine gebracht, auf welcher das Bohren der Triebstablöcher (in die Scheibchen) erfolgt. Auf dieser Bohrmaschine ist die Welle mit ihren Scheibchen mit der Spindel einer kleinen Theilscheibe verbunden, durch welche die Versetzung der Welle nach jeder Bohrung erfolgt. Die Bohrspindel ist parallel zur Wellenachse in jenem einstellbaren Abstande gelagert, welcher der Entfernung der Triebstäbe von der Wellenachse entspricht und erhält die Bohrspindel nebst der Drehbewegung auch eine fortschreitende Bewegung in der Richtung ihrer Achse. Der Bohrer ist in einem Führungsloche gestützt. Nach dem Bohren werden die Triebstöcke eingeschlagen.

Die Herstellung der Volltriebe (wie *T* in den Fig. 5866 bis 5877) findet für die billigeren Uhren fast ausschliesslich aus einem Stück Triebstahl oder Stahldraht (s. II pag. 643) statt, was eben eine leicht ausführbare Zahnform erfordert; aus ca. 30cm langen Stählen werden die Triebe durch Dreh- und Fräsarbeit soweit hergestellt, dass sie nur noch eines Nachschneidens auf der Schneidemaschine bedürfen. Die Theilscheibe dieser Maschine ist nur mit Reibung („zügig") mit dem Triebe verbunden, so dass die Fräse selbst die genaue Einstellung in die Lücke bewirkt. Durch Spannungen im Triebstahle können Theilungs-

fehler bedingt sein, welche nicht behoben werden, daher die Triebstähle zwar Arbeit ersparen, aber weniger exacte Triebe liefern, als sie durch Herstellung aus Volldraht erhalten werden können.

Bei der Herstellung der Triebe aus Voll- oder Runddraht sind die Vorarbeiten durch Drehen und Fräsen dieselben. Die Triebe werden hierauf durch zwei Fräsen geschnitten; die erste Fräse liefert den geraden Einschnitt, während die zweite Fräse die Wälzung schneidet und die Zahnlücke justirt. Das Trieb ist hierbei fest mit der Theilscheibenachse verbunden und die Theilung entspricht daher hier genau dem Drehungswinkel der Theilscheibe, wird demnach genau.

Nach dem Schneiden erfolgt — bei Triebstahl oder Rundstahl — stets ein Poliren mit Wiener Kalk und Oel.

Um den richtigen Eingriff von Trieb und Rad zu prüfen, setzt man beide in den sog. Eingriffzirkel (Einhängstuhl) und prüft, ob die Uebertragung der Bewegung stossfrei und sanft erfolgt.

Literatur. Abgesehen von den im Texte zum Theil angezogenen, in verschiedenen technischen Zeitschriften, Ausstellungsberichten und Monographien zerstreuten Abhandlungen, wären etwa nachstehende Werke hervorzuheben u. z.:

1. In Betreff der Theorie und der Construction der Zahnräder: F. J. Ritter v. Gerstner. Handbuch der Mechanik. Prag 1831. II. Aufl. 1832—1834. (III. Bd.) — M. Navier. Resumé des leçons sur l'application de la mécanique. Buxelle 1839. — Willis, Principles of Mechanism. 1841. 2. Aufl. London 1870. — J. V. Poncelet. Lehrbuch der Anwendung der Mechanik auf Maschinen. Deutsch von Dr. E. H. Schnuse Darmstadt 1845. Cours de mécanique appliqué aux machines (publié par M. Kretz). Paris 1874. — Theod. Olivier, Geometrische Theorie der Zahnräderwerke. Deutsch von Schnuse. Quedlinburg und Leipzig 1844. — Dr. Jul. Weissbach. Ingenieur- u. Maschinenmechanik III. Th. Braunschweig 1851—1860. II. umgeänderte Auflage von Prof. Gust. Herrmann, Braunschweig 1877. — Moll und Reuleaux. Constructionslehre für den Maschinenbau. Braunschweig 1854. — F. Redtenbacher. Der Maschinenbau. I. Bd. Mannheim 1862. — F. Redtenbacher. Die Bewegungsmechanismen. München 1866. — F. Redtenbacher. Resultate für den Maschinenbau. V. erweiterte Aufl. von Dr. F. Grashof. Heidelberg 1869. — F. Reuleaux. Theoretische Kinematik. Braunschweig 1875. — J. F. Radinger, Dampfmaschinen u. Transmissionen in den Ver. Staat. v. N.-A. Wien 1878. — K. Keller. Berechnung und Construction der Triebwerke. II. Aufl. München 1881. — C. Bach. Die Maschinenelemente. Stuttgart 1881. — Dr. F. Grashof. Theoretische Maschinenlehre. II. Bd. Hamburg u. Leipzig 1883. — F. Reuleaux. Der Constructeur. IV. Aufl. Braunschweig 1882—1889. — Alex. B. W. Kenedy. The Mechanics of Machinery. London 1886. — Dr. L. Burmester. Lehrbuch der Kinematik. I. Bd. Leipzig 1886.

2. In Betreff der Herstellung der Räder: Prechtl. Technolog. Encyclop. Bd. XI. — Dürre. Handbuch der Eisengiesserei. Leipzig 1877. — A. Ledebur. Die Verarbeitung der Metalle auf mech. Wege. Braunschw. 1877. — H. v. Reiche. Die Maschinenfabrication. Leipzig 1876. — Hart. Die Werkzeugsmaschinen für den Maschinenbau. Heidelberg 1879. — Armengaud. Publication industrielle des machines, outils et appareils (Vol. III, XVI, XVIII, XXV, XXVII.) — A. Ledebur: Eisengiesserei, Weimar 1883. Prof. *F. Stark.*

Zahnräderwerke, s. Zahnräder pag. 57.

Zahnscheibenauslösung, s. Ausrückkupplung I pag. 260.

Zahnschnitt *(dentelure — dentils)*, eine stützende Verzierung unter der Hängeplatte eines Gesimses, bestehend aus hochkantig gestellten Prismen (Zähnen), mit entsprechenden Zwischenräumen (Zahnlücken), s. Styl VIII pag. 657. *Gr.*

Zahntürkis *(Odontolith)*, s. Kalait IV pag. 581.

Zahnwälzmaschine *(machine à arrondir — finishing engin)*. Arrondirmaschine, s. Ingoldfräse bei Zahnräder pag. 150.

Zahnwasser, Mundwasser, Zahntinctur, s. b. Parfumerie VI pag. 570.

Zain *(lingot — ingot)*, ein kurzes, parallelopipädisches oder prismatisches Stück gegossenen Metalles. Der Zain wird dann meist durch Hämmern oder Walzen weiter bearbeitet. *E.*

Zaine *(lames, ribbons, filets — slips)* heissen jene Blechstreifen, aus welchen die Münzplatten geschnitten werden, s. Münzen VI pag. 183.

Zaineisen, Krauseisen, Knoppereisen *(carillon)* sind dünne, durch Ambos- und Hammereindrücke gekerbte Eisenstäbchen, welche zu Nägeln u. dgl. weiter verarbeitet werden. *E.*

Zainen, s. Sensen VIII pag. 225, s. Münzen VI pag. 183.

Zainhammer, Streckhammer, s. Sensen VIII pag. 225.

Zainmodell. Ein eiserner Stab, als Modell zur Herstellung jener Sandformen dienend, in welche die Gold- und Silberzaine zur Verfertigung der Münzen gegossen werden. *E.*

Zainzug (*banc à tirer, dragon*), Zugmaschine, Adjustirwerk. Eine Vorrichtung, um die Platten, aus welchen Münzen geprägt werden, von möglichst gleicher Dicke zu erhalten. Vergl. Münzen VI pag. 185.

Zakuro, Name der in Japan als Gerbematerial verwendeten Knoppern, vgl. Ishikawa, Chem. News. 1880, Nr. 42.

Zamboni's Säule, trockene Säule, Galvanische Säule, welche durch Uebereinanderschichten von Scheiben unechten Gold- und Silberpapiers, u. z. so hergestellt wird, dass stets eine Scheibe des Goldpapiers auf eine Scheibe des Silberpapiers, mit den metallischen Flächen gegeneinander gelegt und eine grössere Anzahl solcher Paare (600—1000) in einer mit seitlichen Oeffnungen versehenen weiten Glasröhre zusammengepresst wird. Verbindet man dann die Metallfläche des das eine Ende bildenden Silberpapiers leitend mit einem Contactknopfe die Metallfläche des die Säule am anderen Ende abschliessenden Goldpapiers mit einem zweiten Contactknopfe, so erhält man an dem mit dem Silberpapier verbundenen Knopfe den positiven, an dem mit dem Goldpapier verbundenen Knopfe den negativen Pol einer wenn auch sehr schwachen aber eine sehr lange Wirksamkeit zeigenden galvanischen Säule, die man für gewisse Zwecke mit Vortheil benützen kann. *Gtl.*

Zampelstuhl (*métier à xemple, métier à semple*), s. Weberei X pag. 479.

Zangen (*tenailles — tongs*) sind meist Werkzeuge zum Festhalten, doch werden unter dieser Benennung auch Werkzeuge zum Abkneipen einbegriffen. Vergl. Beisszangen I pag. 369, Falzzange I pag. 545, Flachzangen III pag. 567, Kastenzange IV pag. 685, Drahtzange, s. Scheren VII pag. 592, Schmiedezangen VII pag. 739, Werkzeuge X pag. 674. — Das Wort Zange wird auch zuweilen für Garbe gebraucht, doch ist die Anwendung dieses Wortes hierfür wohl als missbräuchlich ebensowohl zu bezeichnen, als wenn mit demselben ein auszuschmiedendes Packet Blechtafeln bezeichnet wird. *Kk.*

Zangenholz (*moise — straining-piece*) übergreift zwei oder mehrere Hölzer, um dieselben in ihrer Lage zu erhalten. Das Zangenholz findet häufig bei Dachstühlen Anwendung und wird mitunter doppelt angeordnet, s. Dach II pag. 466. *Grhm.*

Zangenzieherei, s. Röhrenfabrication VII pag. 388.

Zantopikrit, Xanthopikrit, s. Berberin I pag. 380.

Zapfen, s. Holzverbindung IV pag. 410, 412, s. Eisenverband III pag. 138.

Zapfenband, s. Band I pag. 287.

Zapfenbohrer (*pivot drill*), sind sehr kleine Rollenbohrer für Uhrmacher.

Zapfendrehstuhl, Zapfen-Roulirstuhl. Ein Drehstuhl für Uhrmacher zur Verfertigung der Wellzapfen. *E.*

Zapfenfeilen (*lime à pivots — pivot file*). Kleine, sehr fein gehauene, dicke Ansatzfeilen der Uhrmacher zur Bearbeitung der Räderzapfen. *E.*

Zapfenlager, s. Lager V pag. 232.

Zapfenlagerbronze, Zapfenlagermetall, s. Bronze II pag. 60, s. Weissguss X pag. 657, s. Lagermetall V pag. 239.

Zapfenlagerschmiere, s. Metallin VI pag. 114, vgl. a. Schmiermaterialien VII pag. 770.

Zapfenloch, s. Holzverbindung IV pag. 410.

Zapfennagel, der Nagel bei verbohrten Zapfen, s. Verbohrung X pag. 97.

Zapfensäge, s. Sägen VII pag. 470.

Zapfenroulirstuhl, s. Zapfendrehstuhl.

Zapfensäge, s. Absatzsäge I pag. 35.

Zapfenschneidmaschine (*machine à tenons — tenoning machine*) ist eine Holzbearbeitungsmaschine, welche an den Hirnenden eines Balkens Zapfen anhobelt, s. Hobeln IV pag. 355 und Fräsen III pag. 621.

Zapfenzug, Kegelzug. Die Ziehvorrichtung beim Kegelstuhle, s. Weberei X pag. 478.

Zapon. Unter diesem Namen kommt neuester Zeit von Amerika aus ein farbloser dickflüssiger Lack, von eigenthümlich an Fruchtäther erinnernden Geruche in den Handel, welcher sich dadurch auszeichnet, dass er einen vollkommen farblosen, durchsichtigen Ueberzug auf den mit demselben bestrichenen Gegenständen bildet, der nicht spröde, zugleich aber so hart ist, dass er sich kaum mit dem Fingernagel ritzen lässt. Mit solchem lackirte Gegenstände behalten wesentlich den Charakter, den ihre Oberfläche vor dem Auftragen des Lackes zeigte, die Lackschichte lässt sich vollkommen gleichmässig herstellen und lässt ein Biegen zu ohne abzuspringen oder rissig zu werden, sowie sie sich auch nach längerer Zeit nicht trübt und an Durchsichtigkeit verliert. Da sich der Lacküberzug auch ohne Nachtheil mit Seife und Wasser waschen lässt, so bietet dieser Lack das vorzüglichste Materiale für die Herstellung von Lacküberzügen auf Holz sowohl wie auf Metallen. Der Zaponlack soll nach den Untersuchungen von G. Buchner (s. chem. techn. Cent. Anzg. 7 pag. 143) durch Auflösen von Celluloid (vgl. Kautschuksurrogate IV pag. 710) in einem Gemenge von Amylacetat und Aceton hergestellt sein. Er lässt sich ebensowohl durch Eintauchen der zu überziehenden Gegenstände als auch mittels des Pinsels auftragen, wobei es zweckmässig ist, die Gegenstände etwas zu erwärmen. Die lackirten Gegenstände sind an einem mässig warmen Orte zu trocknen. Durch Auflösen von in Essigsäureamyläther und Aceton löslichen Farbstoffen lassen sich dem Zaponlack auch die verschiedensten Färbungen bei voller Erhaltung seiner Durchsichtigkeit ertheilen. *Gtl.*

Zaratit, Texasit, Min. Warziger Ueberzug von schön grüner Farbe, durchscheinend bis durchsichtig, glasglänzend, Härte = 3—3·25, spec. Gew = 2·57 bis 3·69. Ist ein wasserhältiges basisches Nickelcarbonat. Vork. auf den Chromeisensteinen von Texas, dann vom Cap Ortegal in Spanien. *Gtl.*

Zarge, im Hochbau ein Steinstück, an beiden Enden eingemauert, welches zur Unterstützung einer Construction dient, z. B. Zarge oder Wange bei einer Pfeilerstiege zur Unterstützung der Stufen, s. VIII pag. 554. *Grhm.*

Zarge nennt man bei verschiedenen Metallarbeiten einen über eine Fläche vorstehenden Saum oder Reifen, welcher aus Draht oder Blech gebildet sein kann; so wird z. B. ein aus Draht gebildeter kleiner Ring, aufgelöthet auf eine entsprechende Metallunterlage vom Juwelier „Zarge“ genannt und dient zum Fassen von Steinen. *E.*

Zaspel, Benennung für Gebinde, s. I pag. 360 und II pag. 257.

Zauberlaterne, s. Laterna magica V pag. 319.

Zauberphotographie, s. b. Photographie VI pag. 708.

Zaun (*clôture — fence*), Einfriedung, hauptsächlich wenn Holz hierzu verwendet wird. Man unterscheidet je nach der Construction:

1. Latten- oder Staketenzaun. Es werden Pfähle 15/18^{cm} stark in 2·5—3^{m} Entfernung ca. 0·75^{m} tief eingegraben und durch zwei 8/10^{cm} starke Querriegel verbunden (einseitig oder zweiseitig) und darauf die Latten (4/7^{cm} stark) in lothrechter Stellung in enger oder weiter Lattung aufgenagelt. Bei enger Lattung ist der Zwischenraum ca. gleich der Lattenbreite. Der in der Erde befindliche Theil der Pfähle bleibt rund und wird gewöhnlich an der Oberfläche verkohlt, zum Schutz gegen Fäulniss. Die Höhe des Zaunes beträgt 1·25—1·5^{m}. Mitunter werden statt Holzpfosten steinerne Pfeiler verwendet.

2. Bretterzaun (Plankenzaun). Die Construction ist ähnlich wie beim Lattenzaun, nur werden an Stelle der Latten 12—20^{cm} breite, 2—2$^{1}/_{2}$^{cm} starke Bretter, dicht nebeneinander genagelt und eventuell die Fugen durch Leisten gedeckt. Wegen grosser Angriffsfläche gegen Wind müssen die Pfosten tiefer in's Erdreich eingegraben werden.

3. Netz- oder Kreuzzaun, meist mit zweiseitigen Gurtungen ausgeführt. Die Stäbe sind unter 45^{0} zur Horizontalen geneigt und überkreuzen sich rechtwinklig, 15—30^{cm} weite Maschen bildend.

4. Heckenzaun oder lebendiger Zaun, der Bodenbeschaffenheit entsprechend gewählt. Es eignen sich besonders: Weissdorn, Akazien, Hagebutte, Buche, Fichte etc. *Grhm.*

Zauseler, s. Willow, s. I pag. 323.

Zausen, s. Pflücken VI pag. 640.

Zbenk nannte v. Gersdorff eine dem Packfong ähnliche Legirung, welche er durch Zusammenschmelzen von Zink, Eisen, Braunstein, Nickel und Kupfer darstellte, die sich jedoch als zu spröde erwies und schwer zu verarbeiten war. *Gtl.*

Zeagonit, Min. Einzeln ausgebildete oder zu knospenförmigen oder kugeligen Gruppen verwachsene Krystalle des rhombischen Systems, wasserhell, weiss oder bläulich, stark glasglänzend, durchsichtig bis halb durchsichtig, Härte = 5, spec. Gew. = 2·213. An den Ecken und Kanten beträgt die Härte 7 und darüber. Ist ein wasserhaltiges Thonerde-Kalk-Kali-Silicat. Vork. Capo di Bove bei Rom. Vgl. a. Gismondin, s. d. IV pag. 2.

Zechstein, Zechsteinkalk, permischer Kalkstein, wird der in dem oberen marinen Gliede der Permischen Formation (Dyas) auftretende Kalkstein genannt, welcher sich durch eine charakteristische Meeresfauna auszeichnet, vgl. Kalkstein IV pag. 611. *Gtl.*

Zedernholz, s. Cedernholz II pag. 268.

Zehentkupfer, Handelssorte des von den russischen Privatgewerkschaften aus dem permischen Kupferschiefer erzeugten Kupfers (vgl. d. V pag. 152). *Gtl.*

Zehnerzinn. In Oesterreich gebräuchliche Benennung für eine Legirung von Zinn mit einem Zehntel seines Gewichtes von Blei. *Gtl.*

Zehrwurzstärke, s. m. Arumstärke, s. Stärke VIII pag. 399.

Zeicheninstrumente. Die wichtigsten Zeicheninstrumente, das Lineal und der Zirkel, haben, seit sie überhaupt vom Menschen benützt werden, ihre Form nicht wesentlich geändert und nur die Feinheit in der Ausführung dürfte einen wichtigen Unterschied zwischen den Zeicheninstrumenten der Jetztzeit und den früherer Jahrhunderte bilden. Die Griechen und Römer bedienten sich des Zirkels, der von unserem Instrument wenig verschieden ist. Einzelne Exemplare derselben wurden bei der Ausgrabung von Pompeji gefunden. (Vergleiche Fischer, „Zur Geschichte der Zeicheninstrumente," Dingl. pol. Journ., Bd. 255, pag. 189, woselbst auch Abbildungen dieser alten Instrumente gegeben sind.)

Für den modernen Zeichner ist es von besonderer Wichtigkeit, dass seine Zeicheninstrumente genau sind, und er muss sich von der Genauigkeit derselben überzeugen, bevor er sie zum Zeichnen benützt.

Das Lineal, welches dazu dient gerade Linien zu ziehen, muss eine gerade Kante haben, sonst sind die längs derselben gezogenen Linien nicht gerade. Um die Kante zu prüfen, markire man auf einem möglichst glatten und flach gespanntem Papier zwei Punkte im Abstande etwa der Länge der Kante des Lineals, lege die Kante genau auf die Punkte und ziehe mit einem fein gespitzten Bleistift eine Linie längs der Kante durch die beiden Punkte. Sodann klappe man das Lineal um die Kante um, so dass es auf die entgegengesetzte Seite der gezogenen Linie zu liegen kommt, und schiebe es so an die zwei Punkte, dass die Kante auf ihnen liegt. Nun ziehe man wieder mit dem Stifte eine zweite Linie durch die Punkte. Deckt diese die erstere vollständig, so ist die Kante des Lineals gerade, zeigen sich aber zwei Linien ungleichen Abstandes, so ist das Lineal nicht zu gebrauchen, da die Kante nicht gerade ist.

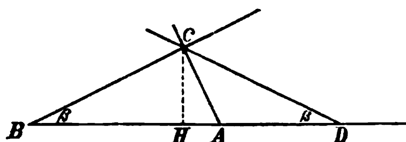
Ausser der Kante werden bei Dreieckslinealen auch die Winkel benutzt und zwar in erster Reihe der rechte Winkel. Um sich zu überzeugen, ob dieser genau ein Rechter ist, verfahre man so. Nachdem man die Seiten des Dreieckes als gerade befunden hat, nehme man ein Lineal, dessen eine Kante gerade ist, lege es auf ein möglichst glattes, flach gespanntes ebenes Papier und markire in der Nähe der Kante einen Punkt. Nun lege man eine Kathete des rechtwinkligen Dreieckes an das Lineal und verschiebe das Dreieck so, bis die andere Kathete durch den markirten Punkt geht, ziehe dann längs dieser eine durch den Punkt gehende Gerade. Sodann klappe man das Dreieck um die benützte Kante um, so dass es auf die andere Seite der Geraden zu liegen kommt und verschiebe es so, dass dieselbe Kathete, wie ursprünglich an dem festgehaltenen Lineal sich anlegt und die zweite durch den markirten Punkt geht. Dann wird durch diesen wieder eine Gerade gezogen. Decken sich beide erhaltenen Geraden, so ist der Winkel ein Rechter, thuen sie es nicht, so darf der Winkel als rechter Winkel nicht benutzt werden.

Was die beiden anderen Winkel des Dreieckes anbelangt, so sind dieselben verschieden. Man hat gleichschenklige Dreiecke, deren beide spitze Winkel also je 45° sind, und ungleichschenklige, letztere werden oft so gemacht, dass die Katheten das Verhältniss des goldenen Schnittes darstellen, d. h. wenn ihre Längen a und b sind und $a > b$ ist, dass sich $a + b : a = a : b$ verhält.

Sehr praktisch sind die sogenannten Kreiswinkel von Bing, deren Katheten a und b so beschaffen sind, dass $a = r\sqrt{\pi}$ und $b = r\sqrt{4 - \pi}$ ist, wodurch die Hypotenuse $c = 2r$ wird, und für den Winkel β, der b gegenüberliegt, daher $\cos\beta = \frac{1}{2}\sqrt{\pi}$ folgt.

Mit solchen Dreiecken lässt sich aus dem Radius eines Kreises, dessen Umfang, und aus dem Umfang der Radius construiren. Denn sei (Fig. 5869) auf BD der Durchmesser $d = BA$ eines Kreises aufgetragen, so lege man den Winkel β an BA an, und ziehe die Gerade BC. Sodann fälle man von A auf BC die Senkrechte AC, indem man das Dreieck mit dem anderen spitzen Winkel an A legt. Durch den Scheitel des rechten Winkels C ziehe man nun die Gerade CD unter dem Winkel β gegen BA, indem man die längere Kathete a an die Linie BA legt und das Dreieck so lange verschiebt, bis die Hypotenuse durch C geht. Die Strecke BD ist dann der halbe Umfang des Kreises. Denn es ist $BC = DC = AB \cdot \cos\beta$ und wenn H die Mitte von BD, also CH senkrecht zu BD ist, so ist

Fig. 5869.



$$BH = HD = BC \cdot \cos\beta = AB \cdot \cos^2\beta.$$

Mithin ist $BD = 2BH = 2AB \cdot cos^2 \beta = \frac{1}{2} d \cdot \pi = \frac{1}{2} u$,
wobei u der Umfang des Kreises ist.

Ist $BD = \frac{1}{2} u$ gegeben, so ist klar, wie mit Hilfe des Kreiswinkels der Durchmesser gefunden wird. Sind Durchmesser oder Umfang zu gross für die zu Gebote stehende Kreiswinkel, so kann man dieselben in kleine Theile theilen, und für diese die Construction ausführen, da das Verhältniss von Umfang und Radius des Kreises constant ist.

Die Kreiswinkel werden von verschiedenen Firmen in Handel gebracht und sind leicht mit fast mathematischer Genauigkeit zu construiren. Die Katheten verhalten sich wie $\frac{\sqrt{\pi}}{\sqrt{4-\pi}}$ fast gleich $\frac{44}{23}$. Will man die Genauigkeit des Kreiswinkels prüfen, so construire man einen Kreis, den man mittels kleiner Sehnen rectificirt und sodann auch mit Hilfe des Kreiswinkels. Ist der Unterschied nicht grösser als ein Genauigkeitsfehler, der zulässig ist, so ist der Kreiswinkel gut.

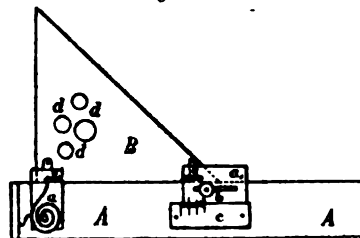
Für besondere Zwecke werden besondere Lineale construirt, als das Schlaglineal für das Zeichnen auf dem Reissbrette, das Perspectivlineal für Perspectivzeichnungen, die Schraffirvorrichtungen für das Schraffiren u. a.

Das Schlaglineal ist wohl zu bekannt, als dass noch hier darüber etwas gesagt werden dürfte. Die Perspectivlineale wurden verschiedentlich construirt, doch sind dieselben wenig in Anwendung und sollen hier auch nicht weiter betrachtet werden. Es sei hier nur auf das am Ende folgende Literaturverzeichniss hingewiesen.

Vielfach in Anwendung sind hingegen die **Schraffirvorrichtungen**, und möge eine derselben hier erläutert werden.

Das einfachste Mittel Schraffuren auszuführen ist wohl das mittels eines Dreieckslineals und eines zweiten Lineals, an welchem das Dreieck hingeschoben wird. Es gehört aber grosse Uebung dazu, die Striche in gleicher Entfernung von einander zu erhalten und um dieses zu können, sind verschiedene Vorrichtungen erdacht worden. Es sei hier der **Schraffirapparat von Otto Clément in Berlin** (D. R. P. Kl. 42, Nr. 5468, vom 23. October 1878) näher beschrieben. Derselbe ist in Fig. 5870 dargestellt. A A ist ein Lineal, an dessen Kante das Dreieckslineal B verschoben werden kann. Um diese Verschiebung zu beschränken und immer gleich gross zu machen, sind an A A die geschlitzten Messingplatten a, a_1 angebracht, in deren Schlitze Stifte e e des Dreieckes B eingreifen. Wird nun das Lineal B so verschoben, dass der Stift e an das Ende des Schlitzes a_1 anschlägt und sodann das Dreieck B festgehalten, während A A losgelassen wird, so bewirkt die Feder f, dass das Lineal A A zurückgeschoben wird, bis der andere Stift e an das Ende des Schlitzes a anschlägt. Verschiebt man nun wieder das Dreieck B, bis e an a_1 anschlägt, so ist klar, dass man auf diese Weise längs einer freien Kante von B Schraffuren in gleichem Abstande ziehen kann. Um die Entfernung der Schraffen bestimmen zu können, ist an der Platte a ein Schlitz b angebracht, so dass diese gegen einen Massstab c verstellbar ist. Die ausgehöhlten Grifflöcher d d d dienen dazu durch Eindrücken der Finger das Dreieck B fest ans Papier zu pressen, damit es bei dem Rückschnellen des Lineals A A nicht verschoben wird.

Fig. 5870.



Clement's Schraffirapparat.

Das Weitere findet man im 243. Bd. des Dingler'schen Journ. pag. 201—207, wo die wichtigsten Neuerungen an Schraffirapparaten besprochen sind.

Die einfachen Lineale werden meist aus Holz gemacht, die Dreieckslineale aber aus verschiedenen Materialien, als Holz, Hartgummi, Glas, Messing etc. Die Holzdreiecke werden oft durchbrochen hergestellt, dann müssen sie aber in den Winkeln durch Feder- und Nuth verbunden sein, wenn sie dauerhaft sein sollen. Hartgummi-Dreiecke sind sehr genau, schmutzen aber und verziehen sich mit der Zeit. Glasdreiecke sind sehr vortheilhaft, aber sehr theuer, ebenso Messingdreiecke.

Der Zirkel wird hauptsächlich zu zweierlei Zwecken verwendet. Zum Abtragen von Strecken und zum Zeichnen von Kreisen.

Zum ersten Zwecke wird der Handzirkel gebraucht, der sehr feine Spitzen besitzen muss, und zum genauen Einstellen oft in dem einen Schenkel eine Stellschraube hat, welche der federnden Spitze kleine Bewegungen ertheilen kann. Es ist zu beachten, dass man grosse Strecken nicht abstecken darf, da die Zirkelspitzen schief auf das Papier auftreffen, und daher beim Einstechen eine falsche Länge geben. Man hat hiezu auch besondere Zirkel construirt, deren Spitzen sich stets senkrecht zur Papierfläche stellen, doch sind sie meist theuer und werden wenig benutzt. Um sehr kleine Strecken möglichst genau abzugreifen, bedient man sich des Haarzirkels. Seine beiden Schenkel sind aus einem Stücke Stahl federnd gearbeitet. Durch eine Schraube lässt sich die Entfernung der Zirkelspitzen um ganz geringe Unterschiede ändern.

Zum Ziehen von Kreisen muss der eine Schenkel des Zirkels mit einem Bleistift oder einer Reissfeder versehen werden. Da letztere, damit ein Ziehen mit ihr möglich ist, senkrecht auf der Zeichenfläche stehen muss, so ist der Schenkel, in welchen die Feder eingesetzt ist, durch ein Kniegelenk beweglich gemacht, ein solches wird auch meist am anderen Schenkel angebracht. Diesem wird dann eine besondere Spitze gegeben, damit nicht ein zu tiefes Einbohren in's Papier stattfindet. Um dieses zu verhindern, wird auch mit Vortheil eine feine, durchsichtige Hornplatte benützt.

Fig. 5871.

Null-Zirkel.

Zum Zeichnen kleiner Kreise, wie sie zum Markiren von Punkten angewendet werden, bedient man sich des Nullzirkels, dessen einer Schenkel aus einer Stahlfeder besteht, an welcher die Reissfeder befestigt ist, welche durch eine Schraube gegen den festen Schenkel verstellbar ist. Sehr vortheilhaft in dieser Beziehung ist der sogenannte Fallzirkel, der in Fig. 5871 abgebildet ist. Vermöge der Stellschraube *c g*, deren Mutter in *a a* eingeschnitten ist, kann die Reissfeder *f f* von der Spitze *s* in die gewünschte Entfernung gestellt werden. Die Achse *s s* ist in den Oeffnungen *b b* verschiebbar, wobei die Schraube *c g* in einem Schlitze, der in *t t* eingeschnitten ist, sich bewegt. Wird nun *f f* und damit auch *t t* gehoben, so kann die Spitze *s* in den zu markirenden Punkt gesetzt werden. Sodann wird *f f* fallen gelassen und durch die eigene Schwere wird die Reissfeder einen Kreis verzeichnen, wenn die Achse *s s* mit den Fingern oben bei *s* herumgedreht wird. Weil ein Druck auf den Zirkel nicht nöthig ist, wird das Loch durch die Spitze *s* im Papier nicht erweitert. Die Druckschraube *d* dient dazu die Reissfeder *f f* festzuhalten, wenn man den Zirkel wie einen gewöhnlichen benützen will, so dass dann *f f* längs *s s* nicht verschiebbar ist.

Zum Zeichnen grosser Kreise verwendet man den Stangenzirkel. Derselbe besteht aus einem längeren vierkantigen Stabe, auf welchem zwei Hülsen verschiebbar sind. Die eine trägt eine Spitze, die andere eine Vorrichtung zum Einschieben eines Bleistiftes oder einer Reissfeder. Hat man beide Hülsen in die gewünschte Entfernung von

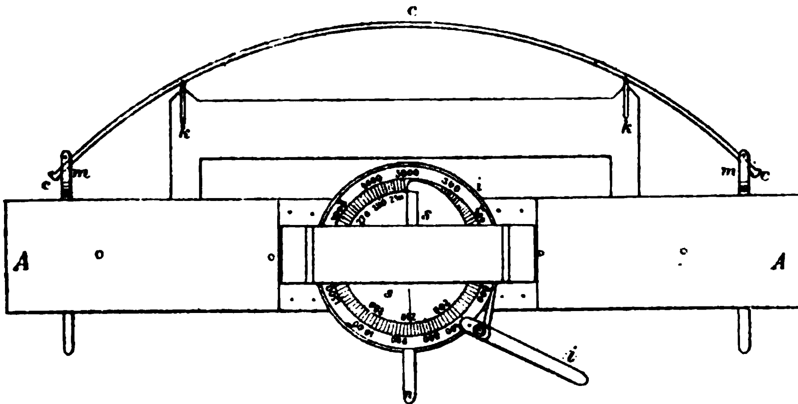
einander auf dem Stabe verschoben, so können sie mittels Druckschrauben festgehalten werden, die Spitze wird in den Mittelpunkt des Kreises eingesetzt und das andere Ende des Stabes herumgeführt, wodurch der Stift einen Kreis beschreibt, indem das Gewicht des Stabes hinreichenden Druck dazu liefert. Um den Radius des beschriebeneu Kreises bestimmen zu können, ist auf dem Stabe eine Theilung angebracht.

Zum Zeichnen von Kreisen mit sehr grossem Radius wird aber auch der Stangenzirkel unpraktisch, besonders wenn der Mittelpunkt nicht mehr auf die Zeichenfläche fällt. Für einen Radius von 2 Metern ist ein Stangenzirkel überhaupt nicht mehr verwendbar. Man hat zu diesem Zwecke verschiedene Vorrichtungen construirt. Die einfachsten, wenn auch nicht besten, sind jene Curvenlineale, welche Kreisbögen von bestimmten Radien bilden. Man muss dann einen ganzen Satz von solchen Linealen haben, etwa von 10 zu 10^{cm} differenten Radien.

Eine zweite Classe von solchen Instrumenten gründen sich auf den Satz, dass der Peripheriewinkel über einer bestimmten Sehne im Kreise constant ist. Es werden an die Enden des zu zeichnenden Kreisbogens zwei Stifte befestigt und zwei Lineale, die um ein Scharnier beweglich sind, an diese Stifte angelegt, so dass der Winkel, den die Kanten der Lineale bilden, dem Peripheriewinkel im Kreise entspricht. In dieser Stellung werden die Lineale dann gegeneinander festgeklemmt und der Scheitel des Winkels, in dem sich ein Bleistift befindet, beschreibt den Kreisbogen, wenn man die Lineale so herumschiebt, dass ihre Kanten stets die Stifte berühren. Der Peripheriewinkel muss stets aus der Sehne und dem Radius des Kreises berechnet werden.

Eine dritte Classe dieser Instrumente beruht auf der Eigenschaft dünner Stahllamellen bei geringer Biegung die Kreisform anzunehmen. Sie scheinen die praktischesten zu sein und eines dieser Instrumente in Fig. 8572 bis Fig. 5874 dargestellt, ist von H. Seyfert in Rochlitz (D. R. P. Kl. 42, Nr. 10.573, vom 30. Januar 1880) construirt. Das Princip ist Folgendes: Die Stahllamelle *c c* ist an ihren Enden durch Stifte an den Schiebern *m m* gehalten. In gleichem Abstande von den

Fig. 5872.



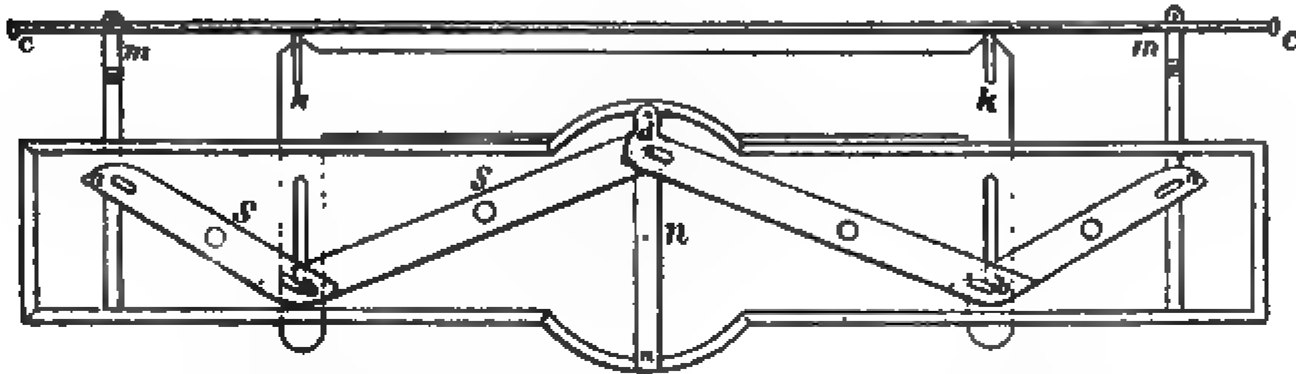
Kreisbogenzeichner von Seyfert.

Enden sind zwei Stifte *k k* angebracht, welche gegen die Lamelle drücken, und vermöge einer Vorrichtung im Kästchen *A A* so vorgeschoben werden können, dass sie die Lamelle zur Biegung bewegen. Dieselbe nimmt ziemlich genau die Form einer Kreislinie an.

Die Vorrichtung zum Hinausschieben der Stifte *k k* besteht aus vier zweiarmigen Hebeln, Fig. 5873, welche an ihren Enden *a* und *b* Schlitze tragen und in *s s* ihre Drehpunkte besitzen. In diese Schlitze greifen die Stifte *a a* der Stützen *m m* und bei *b b* die Stützen *k k* ein. In der Mitte ist noch ein Schieber *n*,

dessen Stift *d* ebenfalls in die Schlitze zweier der vier Hebel eingreift. Wird der Schieber *n* nach abwärts gezogen, so ist klar, dass die Stützen *m m* eben-

Fig. 5873.

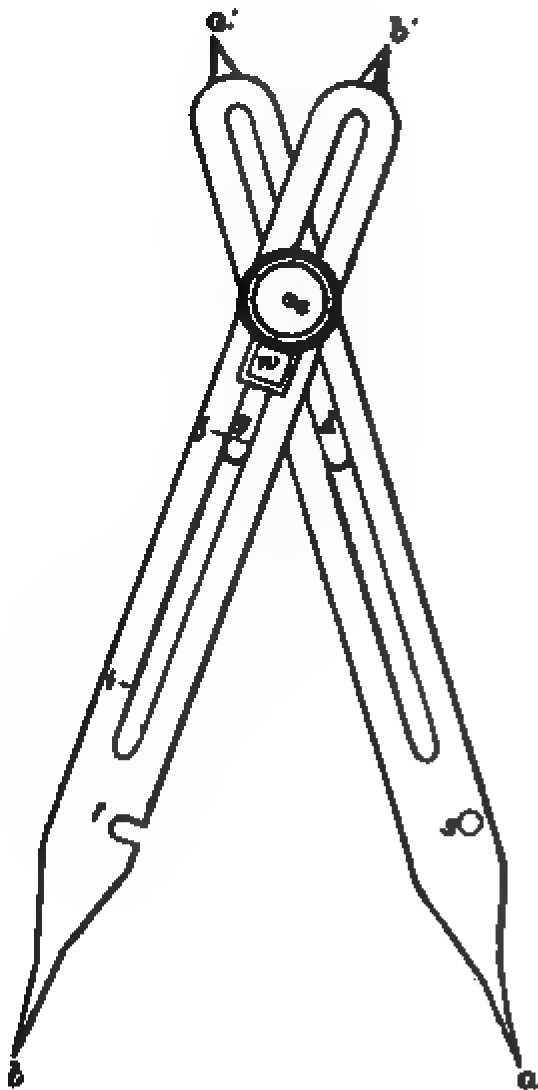


Kreisbogenzeichner von Seyfert.

falls nach abwärts, die Stützen *k k* aber nach aufwärts sich bewegen werden, wodurch die Lamelle *c c* sich biegen muss. Damit dieses Abwärtsschieben von *n* leicht bewerkstelligt werde, ist an *n* ein Stift *o* angebracht, welcher, wie in Fig. 5874 ersichtlich, in eine Spirale *f f* eingreift. Diese Spirale ist auf der unteren Seite der Scheibe *s*, Fig. 5872, angebracht, und die Scheibe kann mittels einer Differentialbremse durch den Hebel *i* gedreht werden. Bei dieser Drehung gleitet der Stift *o* an der Spirale *f f* und der Schieber *n* wird verschoben. Aus der Grösse dieser Verschiebung lässt sich der Radius des Kreises berechnen, welchen die Lamelle *c c* bildet. Eine Kreistheilung auf *s* lässt den Radius direct ablesen. Die Radien der Kreise gehen von 150 bis 5000mm.

Fig. 5874.

Fig. 5875.



Proportional-Zirkel.

Für rasches Uebertragen einer Zeichnung in einen verkleinerten Massstab bedient man sich verschiedener Mittel. Das Einfachste ist wohl das, die ursprüngliche Zeichnung, wenn es angeht, mit einem Netze von Quadraten zu überziehen und auf die zu übertragende Zeichenfläche ein ähnliches Netz zu verzeichnen, dessen Seiten in dem verlangten Verhältniss verkleinert sind. Ist es nicht zulässig, die ursprüngliche Zeichnung mit einem derartigen Netze von Linien zu überziehen, so kann man sich eines rechtwinkligen Rahmens bedienen, zwischen dessen parallelen Seiten feine Fäden stramm gespannt sind, derart, dass innerhalb des Rahmens lauter kleine Quadrate durch die Kreuzung der Fäden entstehen. Dieser Rahmen wird auf die Zeichnung aufgelegt. Dieselbe erscheint dann mit einem Quadratnetz überzogen, das zur Verkleinerung verwendet werden kann.

Ein anderes Mittel zum Vergrössern oder Verkleinern von Strecken, also auch ganzer Zeichnungen bietet der Theilzirkel. Die Schenkel eines solchen Zirkels sind, Fig. 5875, über den Kopf *c* desselben verlängert und besitzen an beiden Enden Spitzen zum Abgreifen. Die Schenkel haben zwei Nuten, in denen Gleit-

stücke g d sich bewegen können. In dem Gleitstücke d ist eine Schranbenspindel befestigt, welche frei durch das Gleitstück g geht und ihre Schraubenmutter in c besitzt. Wird c angezogen, so werden die Gleitstücke g und d aneinandergepresst und mit ihnen gleichzeitig die Schenkel a a', b b' des Zirkels, indem die Gleitstücke Widerlagplatten w besitzen, die dieselben an die Schenkel andrücken. Der Druck verhindert ein weiteres Gleiten des Kopfes c und die Schenkel a a', b b' können gegeneinander bewegt werden, wie die Schenkel eines gewöhnlichen Zirkels.

Greift man hiebei mit den Enden a und b die Strecke D ab, so wird die Oeffnung a' b' die Strecke d spannen, wobei $D : d = a\,c : a'\,c$ also $d = \frac{a'\,c}{a\,c} \cdot D$. Auf dem einen Schenkel b b' sind Marken angebracht, die angeben in welchem Verhältniss a' c zu a c steht, in welchem Verhältniss also D verkleinert wird.

Damit die Schenkel c b, c a gleiche Länge erhalten, wenn der Kopf c verschoben wird, darf letzteres nur dann geschehen, wenn der Zirkel geschlossen ist, wodurch der Stift s in den Schlitz t gelangt. Hiebei müssen sich a b sowie a' b' decken. Der Zirkel muss äusserst sorgfältig gearbeitet sein und behutsam gehandhabt werden.

Zur directen Uebertragung der Zeichnungen im verkleinerten oder vergrösserten Massstab dienen die Pantographen, vergl. VI pag. 478.

Ein wichtiges Zeicheninstrument ist ferner die Reissfeder, welche dazu dient die Linien der Zeichnung mit Farbe zu zeichnen. Die Reissfeder ist zu bekannt, so dass hier von einer Beschreibung derselben Abgang genommen werden kann.

Wenig gebräuchliche Zeicheninstrumente sind die Kegelschnittszeichner, auf die hier aus diesem Grunde nicht näher eingegangen werden soll. Es sei diesbezüglich auf das folgende Literaturverzeichniss verwiesen.

Literatur. Fischer: Zur Geschichte der Zeicheninstrumente, Dingler pol. Journ., Bd. 255, pag. 188, 217, 261. — Rotsch: Ueber einen Bogenbeschreiber, Dingler pol. Journ., Bd. 8, pag. 152. — Seifert's Instrument zum Zeichnen von Kreisbögen, Dingler pol. Journ., Bd. 242, pag. 36. — Cardinal: Ueber Anwendung und Zeichnung der Cycloide, Dingler pol. Journ., Bd. 35, pag. 329. — Wissmann & Wallegg's Reissfeder und Reductionszirkel, Dingler pol. Journ., Bd. 243, pag. 309. — Klinkerfues rectificirender Planimeter, Ellipsograph und Pantograph, Dingler pol. Journ., Bd. 242, pag. 413. — Oldenburger, Kegelschnittszeichner, Dingler pol. Journ., Bd. 255, pag. 271. — Grant's Kegelschnittszeichner, Dingler pol. Journ., Bd. 262, pag. 518. — Hartung's Volutenzirkel, Dingler pol. Journ., Bd. 266, pag. 12. — A. zur Megede. Wie fertigt man technische Zeichnungen? Berlin 1888. Polyt. Buchhandlung (A. Seidel). *K. Bobek.*

Zeichenkohle. Die zum Zeichnen verwendeten Kohlenstifte werden durch Verkohlen von aus weichem Holze geschnitzten Stäben, z. Th. auch durch Verkohlen von Korkstreifen in geschlossenen Tiegeln hergestellt. Neuerer Zeit stellt man solche Zeichenkohle auch durch Verkohlen von, aus Holzstoff (von Linden, Pappeln oder Weidenholz) geformten und gepressten Cylindern, in Tiegeln oder Retorten her und erzielt durch dieses Verfahren nicht nur weit homogenere Kohlenstifte, sondern kann dieselben, je nachdem man die Brenntemperatur höher oder weniger hoch wählt, auch in verschiedenen Farbnuancen vom tiefsten Schwarz bis zu einem hellen Catechubraun herstellen (vergl. Dingl. pol. Journ. 227 pag. 415). *Gtl.*

Zeichenkreide, s. Kreide V pag. 126.

Zeichenschiefer, s. m. Kreide schwarze V pag. 127.

Zeichenstifte (Pastellstifte), s. Bleistifte I pag. 635, vgl. a. Ozokerit VI pag. 462 und Tinte IX pag. 499.

Zeichenstifte keramische. Farbstoffe für die Decoration von Glas-, Porzellan-, Thon- und Emailwaaren, welche nach einem patentirten Verfahren von M. Rösler (vgl. D. Ind. Ztg. 1878 pag. 350) durch Ankneten von fein geschlämmten Schmelzfarben, bez. färbenden Metalloxyden mit einem geeigneten Bindemittel (2 Thl. arab. Gummi und 1 Thl. Marseiller Seife, von welchem durchschnittlich 1 Thl. auf 30 Thl. Farbe zu verwenden ist) und Formen der ausgetrockneten Pasta in Stäbchen oder Stifte hergestellt werden. Die mit solchen Stiften auf den zu decorirenden Glas- oder Thonwaaren hergestellten Zeichnungen werden in gleicher Weise wie Pinselzeichnungen eingebrannt. *Gtl.*

Zeichentinte, waschbare, s. m. Schellaktinte, s. Tinte IX pag. 492, Merktinte, s. Tinte IX pag. 496.

Zeichentusche, s. Tusche IX pag. 742, vgl. a. Tuschfarben IX pag. 742.

Zeigertelegraph, s. Elektrische Telegraphie III pag. 211.

Zeilithoid, s. Bierstein I pag. 520.

Zeïn nannte Stopf (Jour. f. pract. Chem. 76 pag. 38) einen eigenthümlichen Stoff aus Maismehl, welchen er durch Extraction desselben mit Alkohol, Entfetten des Rückstandes der alkoholischen Lösung mit Aether und endliches Waschen mit Wasser, behufs Entfernung des Zuckers, in Form einer weissen, in Wasser unlöslichen, in kochendem Alkohol, sowie theilweise in Chlorwasserstoffsäure löslichen Substanz erhalten hatte. Das Zeïn enthält angeblich 15 Proc. Stickstoff und dürfte ein Gemenge von Pflanzencasein mit Pflanzenleim sein. Den Namen Zeïn wählte übrigens auch Gorham zur Bezeichnung eines kleberähnlichen Stoffs aus Maismehl. *Gtl.*

Zeiodelith. Unter diesem Namen ist eine Mischung von Schwefel mit Glaspulver oder Bimsteinpulver, eventuell Thon oder Infusorienerde, welche durch Zusatz von gewissen Farbkörpern in verschiedener Färbung hergestellt werden kann, bekannt, die einerseits als Abgussmasse, andererseits als Steinkitt verwendbar und ihrer eminenten Widerstandsfähigkeit gegen Säuren wegen auch zur Auskleidung von Säurereservoirs empfohlen worden ist. Zur Herstellung des Zeiodeliths werden 19—20 Thl. Schwefel geschmolzen und in diesen 24 Thl. feines Glaspulver oder gepulverter Bimstein, eventuell gemahlenes Steinzeug oder gemahlener Thon eingerührt. Man erhält so eine gelbliche oder grüngelbe, steinharte Masse, welche das spec. Gew. = 2·043—2·060 hat und zwischen 135 und 140° C. schmilzt. Sie ist sehr politurfähig und gegen die Einwirkung von Luft, Wasser und Säuren völlig beständig. Durch Zusatz von Tripel oder Eisenoxyd zu der Schmelze erhält man eine braune- bis rothbraune Masse, Zusatz von Zinnober liefert eine feurig rothe, Zusatz von Ultramarin eine blaue, Chromoxyd eine dunkelgrüne, Schweinfurtergrün eine hellgrüne, chroms. Blei eine hochgelbe und Graphit eine schiefergraue bis schwarze Masse. *Gtl.*

Zeitlosen-Alkaloid, s. m. Colchicin, s. d. II pag. 376.

Zeitmessungen, s. Chronograph II pag. 349, Chronoscop II pag. 355 und Stoss VIII pag. 566.

Zellenschmelz *(émail cloisonné)* wird eine eigenthümliche, in Japan geübte Art der Decorirung von Porzellan oder Kupfer, welche in der Art hergestellt wird dass auf der Oberfläche des fertig gebrannten aber nicht glasirten Porzellans, beziehungsweise des Kupfers, dünne Metalldrähte oder sehr schmale und dünne Metallstreifen, wie sie durch Plattwalzen dünnen Metalldrahtes erhalten werden können, welche der Contur der herzustellenden Zeichnung entsprechend gebogen und geformt werden, aufgeschmolzen und die von diesen Drähtchen umfriedeten Zellen sodann mit farbigen Emailmassen ausgefüllt und diese hierauf eingeschmolzen werden, worauf nach vollständiger Ausfüllung jeder einzelnen Zelle mit dem entsprechenden Email die Oberfläche geschliffen und polirt wird.

Zur Ausführung dieser schwierigen Arbeit werden die entsprechend gebogenen und der Zeichnung entsprechend geformten Drähtchen zunächst mit Hilfe eines rasch trocknenden Kittes (die Japanesen verwenden als solchen den Saft einer Orchideenwurzel) auf der zu decorirenden Fläche fixirt und nachdem so die ganze Contur der Zeichnung aufgetragen ist, die Fläche mit einem pulverisirten Schmelzflusse oder bei Metallgegenständen mit einem feinpulverigen Loth bestreut und in einer Muffel bis zur Frittung des Schmelzflusses, bez. bis zum Anschmelzen des Loths erhitzt. Hiedurch werden die einzelnen Metallstreifchen fest mit der Unterlage verbunden und es kann nun die Ausfüllung der von denselben abgegrenzten einzelnen Zellen mit Emailmasse beginnen. Zu diesem Ende werden die verschiedenen Emailflüsse in Form eines mässig feinen Pulvers, mit etwas Wasser zu einem Brei angerührt und dieser mittels eines Pinsels oder mit einem sonst geeigneten Instrumente in die entsprechenden Zellen eingetragen, worauf, nach dem Abtrocknen der Emailauflagen, das Einbrennen in die Muffel folgt. Da nach einmaliger Füllung die Zellen mit dem Emailflusse nicht vollständig ausgefüllt sind, wird das Eintragen von Emailfluss und das Einbrennen so oft wiederholt, bis jede einzelne Zelle vollkommen ausgefüllt ist, was nach 3 bis 5maliger Wiederholung der Operation meist der Fall ist. Hierauf folgt der Schliff und endlich das Poliren der ganzen Oberfläche. Wichtig für das Gelingen dieser Technik ist, dass der Schmelzfluss, mit welchem die Metallstreifchen auf die Unterlage festgebrannt wird, nur frittet und nicht schmilzt, da andernfalls die Metalldrähtchen nicht in ihrer Lage bleiben und Verzerrungen oder Verschiebungen der Zeichnung eintreten würden, sowie dass er viel strenger flüssig ist, als die nachher aufzubrennende Emailmasse, und sonach die mehrmalige Wiederholung des zum Einbrennen der Emailmassen erforderlichen Brandes in der Muffel verträgt, ohne zu erweichen oder gar zu schmelzen. *Gtl.*

Zellhorn. Von Reuleaux (vgl. D. Ind. Ztg. 19 pag. 127) vorgeschlagene Benennung für Celluloid (vgl. d. b. Kautschuksurrogate IV pag. 710). *Gtl.*

Zellkies, s. m. Markasit V pag 751.

Zellstoff, s. m. Cellulose, s. d. II pag. 269, vgl. a. Papierfabrication VI pag. 482.

Zeltdach, s. Dach II pag. 464 und 471.

Zelteln, s. Canditen II pag. 240.

Zement, s. Cement II pag. 273.

Zementstahl *(acier de cémentation — cemented steel)*, s. Eisenerzeugung III pag. 42.

Zempel, Sempel, Zampelstuhl, s. Weberei X pag. 479.

Zentrifugalgebläse *(ventilateur)*, Windradgebläse, s. Gebläse III pag. 730.

Zentrifugalguss, s. Eisengiesserei III pag. 133.

Zentrifugalmaschine, Zentrifuge, s. Centrifugal-Trockenmaschine II pag. 293.

Zeolith. Aeltere allgemeine Benennung für eine Gruppe von Mineralien, welche Doppel-Silicate von Thonerde und Leichtmetallen zugleich stets wasserhaltig und durch Säuren zersetzbar sind und die sich vornehmlich in Drusen und Hohlräumen vulkanischer Gesteine, wohl auch auf Erzgängen, meist schöne farblose, glasglänzende Krystalle oder faserige und blättrige Aggregate bildend, finden. Die Härte derselben schwankt zwischen 3 und 6 (vorherrschend 4—5·5). Die wichtigsten den Zeolithen zugezählten Mineralspecies sind der Analcim, Chabasit, Desmin, Harmotom, Natrolith, Phillipsit, Skolezit, Stilbit und der thonerdefreie Apophyllit. *Gtl.*

Zeorin. Indifferenter Bestandtheil der Zeoraflechte *(Zeora sordida)*, in welcher sich derselbe, in geringer Menge neben Carbonusninsäure (Usninsäure, s. d. b. Flechtenfarbstoffe III pag. 585) und Sordidin, s. d. VIII pag. 304, findet. Es kann aus der äther. Mutterlauge von der Darstellung der Carbonusninsäure durch Verdunsten derselben und Aufnahme des Rückstandes in Alkohol erhalten werden, aus welchem zunächst das Zeorin krystallisirt und durch Waschen mit Chloroform rein gewonnen werden kann. Es bildet kleine glasglänzende Pyramiden, die schwer in Alkohol, Aether und Chloroform löslich, in Alkalien unlöslich sind und bei 230—231° C. schmelzen. Ihre Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{13}H_{22}O$ (vgl. Paterno, Jahrb. f. Chem. 1875 pag. 863). *Gtl.*

Zepharowichit, Min. Hornartige, grünliche oder gelbliche, amorphe Massen, welche im Gemenge mit Wawellit, Gilbsit oder Calciumphosphat sich im Sandstein von Trenic in Böhmen finden. Ist ein wasserhaltiges Thonerde-Phosphat. *Gtl.*

Zerkleinern *(diviser — to disintegrate).* In den Artikeln Pulverisiren VII pag. 79, Werkzeuge X pag. 679 und 684, Steinbrecher VIII pag. 464, finden sich sowohl die Arbeitsvorgänge als auch die Arbeitsmittel für mannigfache Zerkleinerungen besprochen, bezw. wird auf weiter Einschlägiges verwiesen. Die Zerkleinerung von Fleisch ist im Artikel Wurstfabrication XI pag. 3 behandelt und soll hier nur mit einigen Worten auf die Zerkleinerung von Farbhölzern eingegangen werden, bezügl. welcher auf diesen Artikel verwiesen ist.

Farbhölzer werden, zu Zwecken der Extraction der Farbstoffe, mittelst Maschinen in mehr minder feine Späne verwandelt. Man wendet hierzu entweder Hobelmaschinen oder Fräsmaschinen, oder Sägen u. a. auch Taumelsägen (VII pag. 493) an, welchen die Farbhölzer mit ihren Hirnenden zugeführt werden. Schwierigkeiten macht namentlich die Zuführung der meist sehr unregelmässigen, oft verkrümmten und ungleich dicken Klötze.

Der Vorschub soll maschinell erfolgen und um denselben zu ermöglichen, werden die Farbholzklötze zunächst mittelst Kreissägen in entsprechende Klötze geschnitten, welche dann in eine gegen den Messerkopf oder die Säge gerichtete Führung (Rinne) eingelegt und in dieser durch einen Pressklotz gegen das Werkzeug geschoben werden. Bei der Farbholzraspel von Nickerson (D. R. P., Nr. 2613) sind auf eine rotirende Welle abwechselnd Kreissägen und Scheiben mit kürzeren Reisszähnen gesetzt, erstere schneiden in das Holz eine Reihe von Rinnen ein, letztere nehmen die stehengebliebenen Rippen weg, und wird durch das Zusammenwirken der Kreissäge- und Raspelscheiben das ganze Holz in feine Späne verwandelt. Matthaes (D. R. P., Nr. 3476) und Niederberger (D. R. P., Nr. 18183) u. A. verwenden zur Spanbildung Messerköpfe von doppeltkegelförmiger Form, so zwar, dass der kleinste Durchmesser in der Mitte des Messerkopfes sich findet. *Kk.*

Zerschneiden *(découper — to cut up).* In den Abhandlungen über Scheren VII pag. 583 über Papierschneidemaschinen VI pag. 529 und Werkzeuge X pag. 679, findet sich Hierhergehöriges. Das Zerschneiden vieler aufeinandergelegter Zeugstücke, wie dasselbe in Wäsche- und Monturfabriken in Anwendung steht, wird im Art. Zuschneidemaschinen abgehandelt. *Kk.*

Zersetzung chemische *(décomposition — decomposition)*, d. i. der Zerfall einer chem. Verbindung in einfachere Gruppen oder in ihre Elementarbestandtheile, im weiteren Sinne des Wortes auch der Vorgang der Abscheidung eines Antheiles einer Verbindung durch Einwirkung von Stoffen, die in Folge der unter den gegebenen Verhältnissen entfalteten grösseren chemischen Energie (resp. chem. Verwandtschaft) einen oder den anderen Antheil einer bestehenden Verbindung aus dieser ausscheiden, und indem sie selbst an dessen Stelle treten, eine neue Verbindung liefern (chem. Umsetzung). Der einfachste Fall von Zersetzungserscheinungen ist jener des Zerfalles einer chemischen Verbindung durch Einwirkung höherer Temperatur. Alle Verbindungen, bei deren Bildung ein Wärmeaustritt statt hat, die also unter einem Energieverluste ihrer Componenten entstanden sind, können durch Wärmezufuhr wieder zum Zerfalle gebracht werden und erleiden somit bei entsprechender Temperaturerhöhung eine Zersetzung, die bis zum völligen Zerfalle in die einzelnen Elemente führen kann. (Pyrogene Zersetzung.) Tritt bei einer solchen Zersetzung eines oder treten mehrere der Zersetzungsproducte in Gasform auf, so bezeichnet man sie als Dissociation. Bei der Dissociation findet in der Regel ein Wärmeverbrauch statt, d. i. die zugeführte Wärme wird in Atombewegung umgesetzt, doch gibt es auch Fälle von Dissociation, welche insoferne eine Ausnahme zu bilden scheinen als ein bei höherer Temperatur entstandenes complexeres Molekül bei eintretender Tempe-

raturerniedrigung in einfachere Antheile zerfällt, die bei Temperaturerhöhung wieder in das complexere Molekül übergehen können, bei welchen daher die Dissociation von einer Wärmeentwicklung begleitet sein muss.

Zersetzungserscheinungen können übrigens auch durch andere Einflüsse hervorgerufen werden, z. B. durch Einwirkung des Lichtes und namentlich durch Einwirkung von Elektricität. Die zersetzende Wirkung des Lichtes, welche wesentlich den ultravioletten, violetten und blauen Strahlen zukommt, während die gelben und rothen Strahlen relativ unwirksam sind, ist häufig jener analog, welche durch Wärme hervorgerufen wird, doch vermag das Licht auch Zersetzungen zu veranlassen, welche die Einwirkung der Wärme nicht bewirkt. So wird Chlorsilber am Lichte geschwärzt, indem es zersetzt wird und unter Abgabe eines Theiles von Chlor in eine chlorärmere Verbindung übergeht, während selbst bis zur Glühhitze gesteigerte Erhitzung eine solche Zersetzung nicht veranlasst. Namentlich häufig wirkt Licht auf Gemenge von Verbindungen, dann zersetzend, wenn ein oder der andere aus der zersetzten Verbindung ausscheidende Bestandtheil Gelegenheit zur Bildung einer neuen lichtbeständigen Verbindung findet. So werden Chlorsilber, sowie andere Silbersalze, selbst wenn sie an sich lichtbeständig wären, der Zersetzung durch Einwirkung des Lichtes zugeführt, wenn gleichzeitig reducirend wirkende Substanzen zugegen sind, und die Lichtempfindlichkeit der z. B. für photographische Zwecke verwendeten Silbersalze wird in den meisten Fällen wesentlich dadurch bedingt oder doch erhöht, dass dieselben in Berührung mit organischen oder solchen Stoffen stehen, welche das aus dem Silbersalze ausgeschiedene Chlor, Brom oder Jod aufzunehmen und zu binden geeignet sind. In gleicher Weise werden z. B. Chromsäure und Uebermangansäure, dann Wolframsäure u. a., die an sich ziemlich lichtbeständige Körper sind, durch Lichteinwirkung rasch zersetzt, wenn sie mit oxydirbaren Substanzen in Contact stehen. Durch Einwirkung von Elektricität werden Zersetzungserscheinungen ganz allgemein bewirkt, insoferne die Bewegung (Strömung) der Elektricität in allen Leitern zweiter Ordnung nur so erfolgt, dass von dem positiven Pole nach dem negativen zu, die Metalle oder die diesen sich ähnlich verhaltenden Radicale, sowie der Wasserstoff wandern, während die Halogene (Chlor, Brom, Jod, Fluor) und die diesen analogen Radicale der Säuren, dann aber auch das die Rolle einer Säure spielende Hydroxyl (OH) der Basishydrate, sich in entgegengesetzter Richtung, also vom negativen zum positiven Pole bewegen und an diesem ebenso wie die Metalle am negativen Pole ausgeschieden werden. Das Resultat dieses Verhaltens ist sonach die Zersetzung einer als Leiter zweiter Ordnung fungirenden Verbindung in einfachere Antheile (Jonen), die in Fällen, wo der Leiter zweiter Ordnung eine binäre Verbindung, z. B. das Haloidsalz eines Metalles im reinen (geschmolzenen) Zustande ist, die elementaren Stoffe selbst sind, in Fällen aber, wo der Leiter zweiter Ordnung eine complicirtere Verbindung, oder eine Lösung einer Verbindung in einem Lösungsmittel ist, das selbst zusammengesetzt ist, aus einfacheren Atomgruppen bestehen oder Producte der weiteren Einwirkung der Jonen auf das Lösungsmittel selbst sind. So lässt sich geschmolzenes Chlornatrium durch den elektrischen Strom glatt in Natrium und Chlor zerlegen, während bei der Einwirkung des Stromes auf eine Lösung von Chlornatrium in Wasser, einerseits Natriumoxyd beziehungsweise Natronhydrat und andererseits Chlorwasserstoffsäure neben Chlor auftritt, da das zum negativen Pole wandernde Natrium bei seiner Ausscheidung mit Wasser reagirt und in Natronhydrat übergeht, während das am positiven Pole abgeschiedene Chlor bei seiner Einwirkung auf Wasser z. Thl. Chlorwasserstoff liefert. Ueber die Gesetzmässigkeiten, welche bei diesen Processen in Betracht kommen, ist bereits im Artikel Elektrolyse (s. d. III pag. 236) eingehender gesprochen worden.

Ganz ähnliche Zersetzungserscheinungen, wie sie durch den elektrischen Strom hervorgerufen werden, treten auch bei der Auflösung von Verbindungen, welche Elektrolyte sind, in Lösungsmitteln, zumal aber immer dann auf, wenn ein Salz in Wasser oder einer anderen, selbst eine Verbindung darstellenden

Flüssigkeit gelöst wird und es sprechen zahlreiche Gründe dafür, dass der Lösungsvorgang eine Zerlegung der diesem unterworfenen Verbindung in ihre Jonen in sich schliesst, so dass demnach angenommen werden muss, dass in einer gegebenen Lösung, z. B. einer solchen des Chlornatriums oder des Kalisalpeters in Wasser, nicht mehr diese Salze, sondern ein Gemenge der Jonen dieser Salze, also Chlor und Natrium, und NO_3 und Kalium vorhanden ist.

Es bedarf kaum einer besonderen Erörterung, dass Zersetzungserscheinungen um so leichter auftreten, je geringer die Festigkeit der in Frage kommenden Verbindung und je labiler das chemische Gleichgewicht der diese bildenden Bestandtheile ist. Häufig genügt schon eine geringe Temperaturerhöhung, um eine bestehende Verbindung zum Zerfalle zu bringen und es gibt Beispiele, welche zeigen, dass schon die geringfügigsten Einflüsse, wie Berührung mit einem fremden Körper, ein Stoss oder geringe Reibung, Zersetzungserscheinungen herbeizuführen vermögen. Treten hiebei Aenderungen des Aggregatzustandes auf, welche eine Volumsvermehrung bedingen, so können derlei Zersetzungsvorgänge bedeutende mechanische Wirkung hervorrufen, soferne z. B. bei dem plötzlichen Uebergange einer festen oder flüssigen Verbindung in gasförmige Zersetzungsproducte, deren Volumen erheblich grösser ist als das der ursprünglichen Verbindung die Expansion der auftretenden Gase Druckwirkungen veranlasst, die um so grösser sind, je grösser der Volumsunterschied der Verbindung und der Zersetzungsproducte derselben ist. Zersetzungserscheinungen solcher Art, welche explosive Zersetzungen genannt werden, treten in Fällen, wo das chemische Gleichgewicht der Verbindung besonders labil ist, mitunter auch ohne nachweisliche Ursache, scheinbar unvermittelt auf (spontane Zersetzung), in manchen Fällen bedarf es dagegen besonderer Einflüsse um sie hervorzurufen. So explodirt Schiessbaumwolle im feuchten Zustande oder gewisse Nitroglycerinpräparate (Nitroglyceringelatine, Gelatindynamite u. dgl.) durch Erwärmen nicht, ebensowenig durch einen heftigen Stoss oder Schlag, während sie dagegen sofort zur Explosion gebracht werden, wenn in ihrer Nähe eine heftig explodirende Substanz (Knallquecksilber od. dgl.) zur Detonation gebracht wird (Detonationszündung), vgl. a. Explosivstoffe III pag. 334. *Gtl.*

Zersetzungszelle galvanische, s. Elektrolyse und Galvanoplastik III pag. 681.

Zerstäuber, Zerstäubungsapparat *(pulverisateur)*, werden Apparate genannt, welche die Vertheilung von Flüssigkeiten zu feinen staubförmigen Tröpfchen bezwecken. Eine der ältesten Formen solcher Apparate ist jene, bei welcher die Zerstäubung der Flüssigkeit durch einen Luftstrom bewirkt wird, welcher rechtwinkelig gegen die zu einer feinen Spitze verengte Mündung eines Röhrchens wirkt, das in die zu verstäubende Flüssigkeit taucht, die durch die Luftverdünnung, welche der über die Mündung des Röhrchens hinstreichende Luftstrom im Röhrchen bewirkt, zunächst bis zu der Mündung gehoben wird und hier durch den Luftstrom in feinen Tröpfchen fortgerissen, beziehungsweise fortgeschleudert wird. Viel vollkommener lässt sich die Verstäubung von Flüssigkeiten erreichen, wenn man einen Flüssigkeitsstrahl mit grosser Geschwindigkeit gegen eine Kante oder senkrecht gegen eine glatte Fläche führt, an die anprallend er sich in feine Tröpfchen auflöst, die in Gestalt eines Flüssigkeitsstaubes umhergeschleudert werden. Man bedient sich solcher Apparate, die zuerst für Zwecke der Blumencultur (als Blumenspritze) verwendet wurden, vielfach zur gleichmässigen Vertheilung von Flüssigkeiten in einem Raume (Parfumzerstäuber, Zerstäuber für Desinfectionsmittel) sowie zur Erzielung gleichmässiger Benetzung von Flächen, endlich aber und vornehmlich zur Zerstäubung der Lösungen von Arzeneimitteln, welche directe eingeathmet werden sollen (Inhalationsapparate). *Gtl.*

Zerstäubungsapparate. Apparate, durch welche Flüssigkeiten in sehr feine nebelartige Tröpfchen zertheilt werden; sie gehören zu den Strahlapparaten (siehe Injector IV pag. 505), doch wird als zerstäubendes Mittel sowohl Luft als

Dampf zur Anwendung gebracht. (Vergl. auch Zeugdruckerei bei Befeuchtungsapparaten.) *E.*

Zerstreuungslinsen, s. b. Linse V pag. 589.

Zettel, Werft, s. Weberei X pag. 458 und 497.

Zetteln *(ourdissage — warping)*, s. Weberei X pag. 458 u. 497.

Zeug *(étoffe — cloth, stuff)*, Stoff, s. Weberei X pag. 491.

Zeug-Druck und **Zeug-Färberei** *(impression des tissus, teinture — printing, dyeing)*. Das Streben, dem Schönheitsgefühle zu entsprechen, hat die Menschheit schon in früher Zeit dahin geführt die natürliche Farbe der Gewebe, deren sie zu den verschiedensten Zwecken bedarf, in andere der jeweiligen Richtung des Schönheitssinnes entsprechende Farben zu verwandeln, und sie hat in dem Bemühen dieses Ziel zu erreichen, zwei Wege gewählt, welche in ihren Grundlagen wesentlich gleich, in der Art ihrer Ausführung dagegen verschieden sind, die Färberei und die Druckerei. Beide Verfahren sind in der grossen Mehrzahl der Fälle auf die Benützung der sogen. Farbstoffe (s. d. III pag. 364) angewiesen, wenn auch die Form der Anwendung derselben verschieden ist. Während jedoch die Färberei vornehmlich das Ziel verfolgt, den Geweben eine mehr oder weniger gleichmässige Färbung zu ertheilen, fällt dem Druck die besondere Aufgabe zu, dieselbe an begrenzten durch die Zeichnung oder das sog. Muster bestimmten Stellen hervorzurufen, mit anderen Worten örtlich zu färben. Diese Verschiedenheit der Ziele bedingt naturgemäss eine z. Thl. weitgehende Verschiedenheit in der Form der angewendeten Farbstoffe und der Art ihrer Application auf das Gewebe. Die Färberei als solche arbeitet ausschliesslich mit Lösungen, sei es, dass diese den Farbstoff, sei es, dass sie andere zur Herstellung der Färbung erforderliche Substanzen (Chromogene) enthalten, gleichgiltig ob dabei die Färbung in einer oder in mehreren aufeinander folgenden Operationen stattfindet. In Folge der Anwendung der Farbstoffe im Zustande der Lösung erscheinen die Fasern des einer Färbeprocedur unterworfenen Gewebes in Folge der Aufsaugung der Farbstofflösung von dem Farbstoffe mehr oder weniger durchdrungen, d. i. im durchgefärbten Zustande. Anders beim Druck. Gestattet diesem die Durchführung seiner Aufgabe einerseits von Substanzen Gebrauch zu machen, welche der Färberei fremd sind, und unlösliche gefärbte Körper in den Bereich seiner Arbeit zu ziehen, so sieht er sich andererseits gezwungen, jene Farbstoffe, deren Wirkung die Lösung voraussetzt, nur unter solchen Bedingungen zu verwenden, welche ein Austreten derselben in das neben der Druckstelle gelegene Gewebe verhüten, und für Vorrichtungen Sorge zu tragen, welche ein örtliches Auftragen der Farben ermöglichen. Zu diesem Zwecke müssen letztere in einem zähflüssigen bis breiigen Zustand gebracht werden, und dies geschieht bei Verwendung unlöslicher Farbkörper dadurch, dass man sie in eine innige Mischung mit einem dickflüssigen oder dickbreiigen Medium, z. B. Albumin, Casein, Dextrin, Stärkekleister, Leinölfirniss, Schellak, bringt. Es setzt dies eine Verarbeitung der löslichen Farbstoffe, welche directe zum Drucke verwendet werden sollen, voraus, die durch Zuhilfenahme verdickender Mittel von möglichst indifferenter Natur zu erfolgen pflegt. In Folge dieser Art der Application tritt eine unvollständige, partielle Färbung der Gewebsfasern an den bedruckten Stellen ein, wenn nicht besondere Vorkehrungen getroffen werden und derartige Erzeugnisse unterscheiden sich wesentlich von den durch eigentliche Färbung erzeugten. Den durch Malen und Tünchen erzielten Effecten, die auf ein oberflächliches Bedecken ihrer Objecte durch Farben ausgehen, zum Theile ähnlich, kommen sie indessen doch nur in dem Falle mit diesen überein, wo unlösliche Farbkörper mit Hilfe von Klebemitteln auf die Faser aufgetragen werden.

Die Mittel, die für den Druck vorbereiteten Farben auf den Stoff aufzutragen, sind äusserst mannigfaltig und während man früher in einfachster Weise den Pinsel in freier Handführung oder in Verbindung mit Schablonen anwandte,

welches primitive Verfahren noch heute in Asien im Gebrauche steht, wobei der Pinsel wohl auch durch Röhrchen, welche den Farbstoff enthalten, ersetzt wird, hat sich im Laufe der Zeiten und im Gefolge der fortschreitenden Entwicklung der Industrie, allmälig der Druckmodel, die gravirte Druckplatte und endlich die gravirte Druckwalze eingebürgert, welche das aufzudruckende Muster entweder aus seinen Elementen zusammenzusetzen oder in seiner Gänze zum Abdruck zu bringen gestatten. So sind heute relativ complicirte Apparate an die Stelle der früher gebräuchlichen einfachen Behelfe getreten, mit deren Einführung nicht allein eine grössere Vollendung der Erzeugnisse sondern auch rascheres und gleichmässigeres Arbeiten und damit eine Herabsetzung der Productionskosten erzielt werden konnte.

Mit der fortschreitenden Entwicklung der Verfahrungsarten und Behelfe ist es aber auch möglich geworden, von der directen örtlichen Application von Farbstoffen durch das Druckverfahren zu Verfahrungsarten überzugehen, die eine Combination des directen Druckes mit der Färberei ermöglichen und vielfach sind es nicht mehr die Farbstoffe selbst, welche örtlich aufgedruckt, ein bestimmtes Muster erzeugen, sondern es werden Stoffe aufgedruckt, welche bestimmt sind, bei der nachherigen Einwirkung einer Farbstofflösung die Aufnahme des Farbstoffs auf die bestimmten bedruckten Stellen zu beschränken, oder aber umgekehrt die Aufnahme derselben nur an solchen Stellen des Gewebes zuzulassen, welche des Schutzes durch die aufgedruckte Substanz entbehren. So gehen derzeit für die Erzeugung färbiger und zumal gemusterter Zeuge Druck und Färberei vielfach mit einander Hand in Hand und es werden einerseits häufig Zeuge zuerst gefärbt und dann bedruckt, als andererseits bedruckte Zeuge nachträglich gefärbt werden.

Im Folgenden soll nun zunächst der Zeugdruck unter gleichzeitiger Besprechung der für diesen nöthigen vorbereitenden Arbeiten, soweit dieselben nicht schon an anderen Stellen dieses Werkes ihre Erörterung gefunden haben, seine Besprechung finden.

Der Zeugdruck *(impression des tissus — printing).*

Ueber die Entstehung der Kunst, Gewebe mit Farben örtlich zu schmücken, ist nichts bekannt, doch lässt sich mit Bestimmtheit sagen, dass dieselbe schon in den ältesten Zeiten in Indien, Persien und Aegypten ausgeübt wurde. In dem orientalischen Museum zu Wien findet man bedruckte Stoffe, deren hohes Alter nicht zu bezweifeln ist. Dieselben rühren aus dem Funde, welchen Theodor Graf im Jahre 1878 zu El Fayum in Aegypten machte, her und weisen Stücke auf, welche mit verschiedenen bunten Farben verziert sind. Darunter befinden sich Todtenkleider, eine Puppentunika und Bänder, wie solche zur Umwicklung der Mumien gebraucht wurden. In dem Berichte der Akademie der schönen Künste in St. Petersburg vom Jahre 1883 wird erwähnt, dass man bei einer Ausgrabung im Kaukasus Gewebe entdeckte, deren farbige, wenig alterirte Ornamente durch Druck hervorgebracht sein müssen, deren Alter aber auf 2000 Jahre vor Christi Geburt hinaufreichen dürfte. In den Tempeln der Brahminen werden uralte Reliquien aufbewahrt, welche mit gefärbten und bedruckten Seidenstoffen bekleidet sind.

Von den ältesten Schriftdenkmälern ist es die Ramayana, welche an vielen Stellen gefärbter Stoffe Erwähnung thut und die Bibel, in welcher dieser Dinge ebenfalls mehrfach gedacht wird, und aus welcher wir erfahren, dass die Aegypter 1500 Jahre vor unserer Zeitrechnung die Kunst zu färben verstanden. Die Städte Tyrus und Sidon waren im Alterthum berühmt durch die Purpurstoffe, welche daselbst angefertigt wurden.

Von späteren Schriftstellern berichtet Herodot (Buch I, Cap. 203), indem er die Geschichte gewisser Völkerschaften am Kaspischen Meere erzählt, Folgendes: „In diesen Wäldern wachsen, wie man versichert, gewisse Bäume, deren Blätter zerstampft und mit Wasser angerührt den Bewohnern zur Bereitung einer Tinctur dienen, von welcher sie Gebrauch machen um ihre Kleidung mit Thierfiguren zu bemalen. Die so gezeichneten Figuren verblassen nie und dauern ebenso lange als wenn sie von allem Anfang in das Zeug eingewebt worden wären; ihre Haltbarkeit ist jener der Kleidung gleich."

Strabo spricht in seinem 15. Buch von bedruckten Stoffen aus Indien, und sehr merkwürdig ist was Plinius berichtet, indem er erzählt, dass man in Aegypten Tücher auf wunderbare Weise dadurch färbe, dass man auf dieselben zunächst farblose Substanzen auftrage und sie nachher in eine färbende Flüssigkeit tauche. Nach dem Herausziehen aus derselben aber sehe man, dass sie nur an jenen Stellen Farbe angenommen haben, welche vorher mit den farblosen Substanzen bedeckt wurden, und er setzt hinzu, dass man mit einer Flüssigkeit sogar mehre Farben erhalten könne, wenn vorher verschiedene Materien auf das Gewebe aufgetragen worden wären.

Welchen Einfluss die alten Culturstätten des Orientes durch den Besitz von Kenntnissen im Färben und Drucken auf den Anfang und die Entwicklung dieser Kunst in Europa gehabt haben, darüber lässt sich wegen Mangel an Documenten nichts sagen. Wir wissen nur, dass Griechen und Römer gemusterte Zeuge besassen, von denen anzunehmen ist, dass sie zum grössten Theile im Lande selbst hergestellt wurden. Wenn man bedenkt, dass bei diesen beiden Culturvölkern die Beschäftigung mit den Gewerben als eines freien Mannes unwürdig den Sclaven zugewiesen war, so ist es erklärlich, dass diese Quellen unserer Kenntniss des Alterthums an dieser Stelle versiegen. Die Verbote römischer Kaiser, durch welche diese ihren Gemahlinen das Tragen gewisser Stoffe als zu kostbar untersagten, lassen auf die Grösse des Luxus, den man in diesen Dingen zur Kaiserzeit getrieben, schliessen.

Der Schleier, der über die Geschichte der Färberei in Europa gebreitet liegt, lüftet sich erst ein wenig gegen das 16. und 17. Jahrhundert, indem aus ersterem ein Buch über Färbekunst, aus letzterem Verordnungen und Steuerregister bekannt sind, welche beweisen, dass im Venetianischen, in Holland und in Deutschland eine blühende Industrie gefärbter und bedruckter Gewebe bestand.

Der erste, der etwas Genaueres berichtet, ist James Thomson, welcher angibt, dass die erste Kattundruckerei mit fabriksmässigem Betriebe in England zu Richmond an der Themse durch einen französischen Flüchtling, welcher nach Widerrufung des Edictes von Nantes aus seinem Vaterlande nach Holland geflohen war, wo er den Zeugdruck erlernte, im Jahre 1676 gegründet wurde.

Um diese Zeit betrieb man in Deutschland diese Industrie als freies Gewerbe. Fabriken entstanden erst gegen das Jahr 1720 hin, so in Augsburg die von Neuhofer, Apfel, Lobeck, Gignaux, Seuter und Erdinger, welche sich aber nur mit der Herstellung primitiver Erzeugnisse befassten. Im Jahre 1759 wurde aber von Johann Heinrich Schüle eine Manufactur die bald weltberühmt wurde, daselbst errichtet. Dieser Mann ausgezeichnet durch grossen Unternehmungsgeist und eine geniale Erfindungsgabe, ist als der eigentliche Begründer der deutschen Grossindustrie zu betrachten und hat nicht wenig zur Entwicklung derselben in anderen Staaten Europas beigetragen, so dass man fast sagen könnte, die Genialität seiner Erfindungen, welche ihm die Bewunderung seiner Zeitgenossen eintrugen, habe nicht nur das einheimische sondern auch das fremdländische Gewerbe auf die Höhe einer Grossindustrie gebracht. Im Jahre 1766 gründete er unter der Firma Mebold-Schüle die Fabrik in Heidenheim an der Brenz und betheiligte sich 1768 an dem Unternehmen der Barone Grechtler und Fries in Friedau und Kettenhof, welche beide Fabriken zu den ältesten Kattundruckereien Oesterreichs zählen. Wenige Jahre früher (1750) war die erste in diesem Lande von Baron Bodenthal in Schwechat gegründet worden. Die älteste im Kaiserstaate war bereits 1736 zu Sassin im Comitat Neutra durch Franz I. errichtet worden, die später in den Besitz des Baron Puthon überging. In Böhmen und zwar in Prag versuchte 1746 ein gewisser Herrgott mittels Oelfarben auf Kattun und Leinwand zu drucken, bevor er mit seinem späteren Associé Berger zum eigentlichen Kattundruck überging. Als erste Kattundruckerei im Lande wird aber die vom Grafen Kinsky im J. 1763 zu Bürgstein gegründete, angeführt. Dieser folgten die des Grafen Bolza i. J. 1764 in Josephsthal und die von Joseph Leitenberger i. J. 1788 zu Reichstadt errichtete. Letzterer kaufte 1793 die Josephsthaler Manufactur, erwarb das in Kosmanos gelegene Piaristenkloster und einige andere Realitäten und gewann so Raum, die neuerworbene Anlage grossartig auszudehnen und auf das Vollkommenste einzurichten. Dies geschah in den Jahren 1795—1796, seit welcher Zeit das Unternehmen den Namen Kosmanoser Fabrik führt. In der Geschichte der Kattundruckerei nimmt der Name Leitenberger denselben ehrenvollen Platz ein wie die eines Schüle, Oberkampf, Haussmann, Köchlin, Robert Peel, John Thomson und Walter Crum.

In Preussen und zwar in Berlin errichtete der Genfer Kattundrucker Duplantier die erste Manufactur und wurde von Friedrich d. Grossen mit 1000 Thlr. auf 10 Jahre unterstützt. Dies geschah im Jahre 1741. Diesem folgten im J. 1745 David Simon, später Dutitre, Becker, J. S. Sieburg und andere mehr.

In Sachsen gründete im J. 1740 G. Oehme in Zschoppau die erste Fabrik. Im J. 1763 wurde für Rechnung der Churfürstin Maria Antonia eine Druckerei in Grossenhain eingerichtet, die 1794 in die Hände von Bodemer kam, der es verstand, diesem Unternehmen grossen Ruf zu verschaffen.

In Hamburg waren bereits um das Jahr 1720 Druckereien im Betriebe.

In der Schweiz wurde durch den Franzosen Jean Deluze aus der Saintonge im Jahre 1716 zu Neuchâtel die erste Manufactur errichtet und sie erreichte 1750 unter der Firma Deluze, Du Pasquier et Pourtalès ihre höchste Blüthe. Das Haus besass Filialen in England, Frankreich und Deutschland. Es bildete sehr geschickte Arbeiter heran, welche nach den verschiedensten Ländern Europa's sich begebend, Gründer zahlreicher Etablissements wurden.

Auch im Elsass und namentlich in Mühlhausen verfertigte man bereits gedruckte Zeuge und zwar mit vielem Erfolge. Die Namen Samuel Köchlin, J. H. Dollfus, J. J. Schmalzer sind wohl bekannt. Der Erfolg wuchs, als man geschickte Drucker und Graveure aus der Schweiz kommen liess. Durch das Vorgehen der ostindischen Compagnie gedrängt, gründeten Mühlhausner Firmen Fabriken in Cernay, Thann, Münster, Guebwiller, Sainte Marie aux Mines. Die Fabrik von Wesserling ist anderen Ursprunges und wurde an

der Stelle der Abtei von Murbach durch Sandheer, Courageol & Co. gegründet und gehörte 1885 den Herren Gros, Roman Marozeau & Co.

In Frankreich erbaute ein Schweizer Girtanner aus St. Gallen zu Sainte Suzanne im Jahre 1729 die erste Fabrik, welche aber einging. Um das Jahr 1740 findet man schon einige Manufacturen in Paris und Umgebung, andere zu Orange, Marseille, Nantes, Angers und Amiens. In letzterer Stadt druckte man Wolle und hier war es wo nach Buquet (Bull. d. l. Soc. industr. de Rouen 1875 pag. 157) ein Drucker Namens Bonvallet den Druck mittels erhaben gravirter Cylinder erfand (1755). Diese Erfindung fand rasch Eingang, verdrängte die alten Hilfsmittel, den Holzblock und die Kupferplatte und trug viel zur Gründung zahlreicher Etablissements bei, welche kurze Zeit darauf in's Leben gerufen wurden. So von Cabanne 1757 in Paris, von Oberkampf (Arbeiter der Fabrik von Deluze zu Neuchâtel in der Schweiz) in Jouy bei Versailles, jene von Frey (1758) und die von Abraham Pouchet (1759), beide in Boudeville bei Rouen, endlich von Jakob Rau aus Balingen in Württemberg zu Montbeliard (1770). Ausser diesen fanden sich noch Etablissements in Deville, Maromme, Bapeaume, Darnetal. In Bolbec 1791, später in Lescure bei Rouen (1835) hatte sich Keittinger, in Hoolme (1800) Rouf niedergelassen.

Inzwischen aber hatte der Kattundruck einen ungeheuren Fortschritt gemacht. Ein Schotte hatte durch seine Erfindung die continuirliche Fabrication mittels vertieft gravirter Kupfercylinder, welche durch eine Maschine gedreht wurden, in's Leben gerufen (1770). Die ersten, welche nach dem neuen Verfahren arbeiteten, waren Charles Taylor und Thomas Walker. Nachdem noch zwei andere Maschinen, um mit Platten zu drucken, die erste im Jahre 1782, erfunden worden waren, construirte (1788) Henry Mother eine neue Cylinderdruckmaschine, deren sich zunächst Livsey in Hargreave und Austin Smith in Halle de Mosley, Walton in the Dale Lancashire, bedienten. Bald darauf stellte Adam Wirkisson eine Maschine für den gleichzeitigen Druck zweier Farben her und Thomas Bell nahm ein Patent auf Herstellung von Maschinen für den continuirlichen Druck ein- und mehrfärbiger Muster auf alle Arten Gewebe. Damit war ein so grosser Fortschritt in diesem Zweige der Industrie gemacht, dass die Unternehmer in allen Staaten Europa's sich beeilten, die neue Erfindung auszunützen.

Unter den continentalen Staaten scheint Frankreich der erste gewesen zu sein, in dem das neue Druckverfahren eingeführt wurde, und zwar zuerst in der Fabrik von Oberkampf in Jouy. Dieser liess den englischen Mechaniker Handrès kommen, welcher 15—18 Jahre in seinen Diensten stand und während dieser Zeit eine sehr vervollkommnete Fabrikseinrichtung schuf. Um das Jahr 1800 herum werden in Frankreich 45 Druckfabriken angeführt, allein es ist nicht recht ersichtlich, bei welchen von diesen das neue Verfahren Eingang gefunden hatte. An die Benützung schloss sich auch bald der Bau dieser Maschinen auf dem Continente. Ein Arbeiter der Fabrik Jouy Namens Ebinger hatte sich zu St. Denis niedergelassen, eine Druckfabrik erbaut und sich mit dem Maschinenschlosser Lefèvre associirt. Diesem gelang es den Continuedruck nach mehreren Richtungen hin zu verbessern und er richtete denselben in Wesserling 1803, in Bièvre 1804, in Beauvais bei Baron Neveu 1805 ein. Seine fünfte Maschine setzte er in Dornach bei Dollfus-Mieg in Gang. Jouy und Bièvre sollen die ersten Fabriken gewesen sein, welche das Graviren der Walzen an Ort und Stelle ausführten. Allgemach adoptirte das übrige Europa die neue Fabricationsmethode.

In der Schweiz waren es die Gebrüder Herose zu Aarau, welche darin vorangingen. In Berlin erscheint die Walzendruckmaschine im Jahre 1813 im Danneberger'schen Etablissement, in Schlesien 1818 bei Milde u. Comp., in Sachsen 1828 bei Ackermann und Kühn. In Oesterreich scheint die Neunkirchner Fabrik unter dem Besitzer Du Bois du Pasquier wenn nicht die erste, doch eine der ersten gewesen zu sein, welche den Cylinderdruck einführte, denn sie erhielt bereits im Jahre 1826 ein fünfjähriges ausschliessliches Privilegium auf die Erfindung eines Walzengravirstuhles und ein gleiches auf ein neues Verfahren Meletten zu graviren. Im Jahre 1827 begann man daselbst mit dem Uebertragen der Molettengravirung auf die Druckwalzen. Die grösseren Unternehmungen in Böhmen, Kosmanos, dann Holleschowitz, gegründet von Dormitzer im Jahre 1822, die Přibram'sche und Portheim'sche Fabrik, beide in Smichow, richteten sich ebenfalls auf Maschinendruck ein. Die Gründung der Přibram'schen Fabrik fällt in das Jahr 1814, in welchem die Firma Jerusalem u. Přibram die Durazin'sche Fabrik in Smichow übernahmen und gemeinschaftlich mit einer Druckerei in Karolinenthal bis 1836 fortführten. In diesem Jahre trennten sich beide und Přibram übernahm das Smichower Unternehmen auf eigene Rechnung. Die Brüder Porges, welche bereits 1818 eine Druckerei in Prag besassen, errichteten eine solche im Jahre 1830 in Smichow, welche bald eines der grössten und ausgezeichnetsten Etablissements auf dem Continente wurde. Seit dem Jahre 1872 sind beide Smichower Fabriken in eine Actienunternehmung unter dem Namen Prag-Smichover-Kattunmanufactur vereinigt.

In Russland, welches zur Zeit als das übrige Europa bereits die Continuefabrication kannte, erst im Begriffe war sich überhaupt eine Druckindustrie zu schaffen, errichtete kurz nach 1812 in Petersburg, etwas später in Schlüsselburg, Bietepage, ein Braunschweiger, die ersten Manufacturen, M. Weber kurze Zeit darauf solche in denselben Städten und in Moskau. Man ist dort verhältnissmässig früh in den Besitz der modernen Fabricationsmittel gelangt und hat kolossale Anlagen geschaffen, dieselben auszunützen.

Mit Russland in etwa gleicher Lage befanden sich die Nordamerikanischen Freistaaten, welche in den ersten Decennien dieses Jahrhunderts die Druckindustrie einführten,

die, wie es den Anschein hat, noch geraume Zeit sich des Handdruckes bediente, dann aber auf den Maschinendruck übergehend, diesen in so gewaltigen Dimensionen entwickelte, dass einzelne Etablissements entstanden, welche an Grossartigkeit ihres Gleichen in der Welt suchen.

Die Stoffe, welche die Druckindustrie in den Bereich ihrer Arbeiten zieht, zerfallen ihrer Natur nach in zwei Classen, deren erste jene Stoffe umfasst, welche aus vegetabilischen, während die zweite die Stoffe, die aus animalischen Fasern bestehen, in sich schliesst. Eine dritte Classe bilden dann jene Gewebe, deren Fasern sowohl der ersten als auch der zweiten Classe angehören. Zur ersten gehören die aus Baumwolle, Lein, Hanf u. s. w., zur zweiten die aus Wolle und Seide hergestellten. Die meiste Verwendung findet die Baumwolle in Gestalt mannigfach verschiedener Gewebe, von denen die wichtigsten die Namen: Kattun (*calicot* — *calico*), Perkal (*percale*), Köper (*croisé pour meubles* — *tweel, twill*), Jaconnet (*jacconas* — *jaconet*), Musselin (*mousseline* — *muslin*), Baumwollsammt (*velours de coton* — *velvet*), Organtine (*organdis* — *organdy*), Möbelcrepp (*crepe* — *crape*), Satin oder Atlas (*satinette* — *satin tweel*), Brillantine (*percale brillanté*), Barchent (*futaine* — *fustian*), Flanelle (*flanelle* — *flannel*), führen und die das Stoffmateriale für das grosse Gebiet der Kattundruckerei bilden, welche hier zunächst beschrieben werden soll.

Der Kattundruck (*impression d'indiennes* — *calico printing*).

Das Baumwollgewebe in dem Zustande wie es den Webstuhl verlässt, eignet sich nicht ohne weiteres gefärbt zu werden. Es bedarf dazu mehrerer vorbereitender Operationen, deren erste

das Sengen (*le grillage et flambage* — *singeing, gassing*) zu sein pflegt. An der Oberfläche der Gewebe befinden sich eine Unzahl feiner Fäserchen, welche den sogenannten Flaum bilden, dessen Anwesenheit dem bedruckten Stoffe ein unangenehmes Aussehen geben würde und die Lebhaftigkeit der aufgedruckten Farben in hohem Grade beeinträchtigt. Die beste Methode sich desselben zu entledigen ist ihn abzubrennen. Zu diesem Zwecke bedient man sich der in den Fig. 5876, 5877 u. 5878 dargestellten Vorrichtungen.

Fig. 5876.

In Fig. 5876, der älteren, aber zu besonderen Zwecken auch heute noch verwendeten Vorrichtung läuft die Waare über eine durch die Heizung *B* in Rothgluth erhaltenen Kupfer- oder Eisenplatte *C* von halbcylinderförmiger Gestalt. Dieser Apparat wird unter Anderem zum Sengen der Wollstoffe und des Baumwollsammts gebraucht.

Bei den neueren Maschinen, Fig. 5877 u. 5878, bedient man sich mit grossem Vortheil der Gasflamme, sei es, dass man diese wie in Fig. 5878 durch eine Reihe nebeneinander gestellter Brenner zur Wirkung gelangen, sei es, dass man wie in Fig. 5877 das mit Luft gemengte Gas durch einen engen Spalt, dessen Länge der Breite der zu sengenden Stücke entspricht, austreten lässt. Oberhalb der Flamme befindet sich eine hohle Kupferwalze, über deren Umfang die zu sengenden Stücke gezogen werden und durch welche ein continuirlicher Strom kalten Wassers läuft, um die Erhitzung derselben durch das brennende Gas, von welchem sie nur durch das durchlaufende Zeug getrennt, grossentheils umspielt ist, zu verhindern. Bei dieser Operation bewegen sich die Stücke breit mit einer Geschwindigkeit, bei welcher der Flaum noch vernichtet wird, die Stücke selbst unversehrt bleiben. Da aber die

Gefahr, dass glimmende Partikelchen mit dem Zeuge weitergeführt werden, nicht ausgeschlossen ist, so passirt dasselbe einen Kasten, durch welchen während der Arbeit Dampf strömt, um die Funken zu ersticken und im weiteren Verlaufe noch eine Vorrichtung, in welcher es durch mechanisch bewegte Stäbe ausgeklopft wird. Dadurch vergrössert man die Sicherheit gegen Feuersgefahr, indem noch etwa anhaftende glimmende Reste zum Abfallen gebracht werden.

Fig. 5877.

Senge Maschine von Pierron & Dehaitre in Paris.

Fig. 5878.

Eine derartige Maschine, bei welcher zwei Stücke nebeneinander laufend gleichzeitig zwei Flammen passiren, die übereinander angebracht sind, sengt in zehnstündiger Arbeit 36.000 Meter bei einem Verbrauch von ungefähr 80 Cub.-Met. Gas.

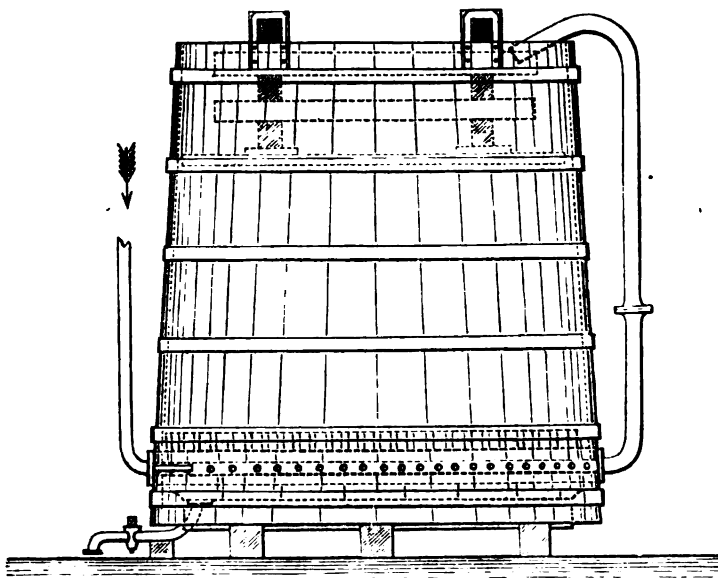
Nach einem Versuche, welchen Persoz anführt, erweist sich diese Operation der nachfolgenden, dem Bleichen, in hohem Grade förderlich, indem die

fetten Substanzen, die den Kattun bedecken, dadurch in einen Zustand übergeführt werden, welcher deren Entfernung wesentlich erleichtert. Es folgt nun:

Das Bleichen *(blanchiment — bleaching)*. Nicht minder ungünstig als der Flaum beeinflussen gewisse dem Kattun anhaftende Körper den Druck. Dahin gehören in erster Reihe die Schlichte, aus Stärke und Fetten bestehend, welche durch die Weberei hineingebracht wird, in zweiter Reihe gehören dahin die zufälligen Verunreinigungen, denen die Stücke bei der Arbeit und dem Transporte ausgesetzt sind, so namentlich die Schmierölflecke, und endlich die der Baumwollfaser eigenthümlichen fetten Substanzen. Die Entfernung dieser Körper ist die nächste Aufgabe des Bleichens, zu deren Lösung man sich der Alkalien und alkalischer Erden bedient, deren Wirkung sich ausserdem auch auf den natürlichen Farbstoff der Faser erstreckt, welcher bei dieser Behandlung wenigstens theilweise beseitigt wird. Der Rest desselben unterliegt in der zweiten Phase des Bleichprocesses der zerstörenden Einwirkung des Chlorkalkes. Die erste aber beginnt mit einem Kalkbade, da es sich gezeigt hat, dass der dazu verwendete Aetzkalk nicht blos ein billiges Material darstellt, sondern auch in so hohem Grade verseifende Eigenschaften besitzt, dass er für den schwierigsten Theil des ganzen Processes, für die Zersetzung der Fette, sich am besten eignet.

Der Process des Bleichens (vgl. Bleichen I pag. 622) spielt sich in fabriksmässigem Betriebe folgendermassen ab: Die der Senge entnommenen Stücke werden mit ihren Enden aneinander genäht, so dass jene Anzahl derselben, welche auf einmal in Arbeit genommen wird und die Bleichpost heisst, einen ununter-

Fig. 5879.



brochenen Strang bildet, dessen Anfang an Gurte, welche die Waare mit Hilfe von Transportirwalzen an ihren nächsten Bestimmungsort leiten, befestigt wird. Solchergestalt in Bewegung gesetzt, tritt sie in eine Kalkkufe, in welcher sie durch Leitwalzen mehrfach auf- und abgeführt, sich mit Kalkmilch sättigt, von deren Ueberschuss sie beim Austritte aus der Kalkkufe mittels eines Quetschwalzenpaares befreit wird, um weiter den Kalkkochern zugeführt zu werden. Nach der Grösse dieser Gefässe, welche aus starken Dauben hergestellt, mit doppeltem Boden und einer Einrichtung, um mittels Dampf kochen zu können, versehen sind, Fig. 5879, richtet

sich die Grösse der Bleichpost, welche wiederum durch die Länge der Stücke und die Stärke der Waare bestimmt wird. Bei einem Volumen von ca. 18 Cubm. dieser Bottiche können von starker Waare (Möbelkrepp, Barchent) 200—240, von schwacher bis zu 700 Stück auf einmal in Arbeit genommen werden. Jede dieser Posten beansprucht 90—100 K. Aetzkalk, welcher in einem besonderen Gefässe gelöscht und mit einer hinreichenden Menge Wasser zu einer dünnen Kalkmilch verrührt wird.

Sobald die Waare oberhalb des Kochapparates angelangt ist, nimmt sie ein Arbeiter in Empfang, der den niedergehenden Strang mit Hilfe eines Stabes so leitet, dass er sich zunächst am inneren Umfange des Bottichs in einer etwa 30—35^{cm} breiten und eben so hohen Schicht von gegen die Längsachse desselben senkrecht gerichteten Lagen anordnet. Der gegen die Mitte hin freibleibende Raum wird, indem man von Viertel zu Viertel fortschreitet, in gleicher Weise gefüllt, und so eine aus einem Ringe und einem viertheiligen Kern bestehende Schicht erhalten. Nach etwa $1\frac{1}{2}$—4stündiger, in dem beschriebenen Gange weiter geführter Arbeit ist der Kocher bis auf ungefähr einen Meter vom oberen Rande mit Waare beschickt, die man mit einer Lage groben Zeuges bedeckt. Auf diese kommen rings um den inneren Umfang des Bottichs segmentartig geschnittene Bretter zu liegen, auf diese wiederum andere, welche nebeneinander lagernd Zwischenräume von 5—7^{cm} Breite lassen und deren Enden der Rundung desselben entsprechend zugerichtet sind. Quer auf diesen ruhen in einem grösseren Zwischenraume zwei stärkere, welche die Grundlage für ein Gerüst bilden, das durch abwechselndes Uebereinanderlagern von Holzblöcken und sich kreuzenden Pfosten hergestellt wird. Sobald der Aufbau desselben die Mündung des Kochers nahezu erreicht hat, wird diese mit Brettern bedeckt, um das Local gegen übermässiges Entweichen von Wasserdämpfen bei dem nachfolgenden Kochen zu sichern, und durch vier einander paarweise gegenüberliegende, an der Aussenwand angebrachte starke eiserne Oesen zwei vierkantige Langhölzer, die Riegel, geschoben, welche dem darunter liegenden Gerüst als Widerlager dienen, indem sie auf je einem der Deckbretter unmittelbar aufruhend durch lose zwischen diese und dem erstern eingefügte Keile damit in Verbindung gesetzt werden.

Nachdem man soviel Wasser hat zufliessen lassen, dass die Waare davon in einer 20—30^{cm} hohen Schicht bedeckt ist, beginnt man durch Oeffnen des Dampfhahnes mit dem Kochen und setzt dieses 24 Stunden lang fort. Um dieses in zweckentsprechender Weise ausführen zu können, mündet die Dampfleitung, in einen conischen Ansatz auslaufend, in das untere Ende des Ueberkochrohres, welches die Wände des Bottichs durchsetzend in dem von dem Doppelboden, der aus einer Lage starker Latten gebildet wird, geschaffenen Raume liegt und an der abwärts gekehrten Seite mit einer Anzahl Oeffnungen versehen ist, deren Querschnitte in Summe jenem des Dampfrohres gleich kommt. Da dieser Theil des Apparates während der Arbeit sich unausgesetzt unter Wasser befindet, so ist die nächste Folge dieser Construction ein stossweises Heben und Entleeren des mit Dampf gemischten Wassers. Durch eine entsprechende Krümmung des anderen Endes des Ueberkochrohres findet diese Entleerung in den oberen Raum des Kochers statt, von wo es durch die aufgeschichtete Waare hindurchsinkend wieder unter den Doppelboden gelangt und so in steter Circulation erhalten wird. Sobald das Kochen beendet ist, entfernt man durch Oeffnen eines am Boden angebrachten Hahnes das Wasser, beseitigt das Gerüst und verbindet das oben aufliegende Ende der Waare mit dem einen Ende des Leitgurtes, welcher zu einer Waschmaschine, Clapeau genannt, führt.

Das Waschen *(lavage — washing)*. Die diesem Zwecke dienende Maschine, s. Fig. 5880, besteht der Hauptsache nach aus drei Holzwalzen, deren jede etwa 50—77^{cm} dick und 160—180^{cm} lang ist, und von denen die mittlere allein durch Scheibe und Riemen angetrieben wird. Tourenzahl 106 pr. Min. Die untere, welche entweder senkrecht unter den beiden anderen oder nach vorn vorspringend angebracht ist, befindet sich in einer Entfernung von 1—2 Meter von derselben, steht aber mit der mittleren durch den Leitgurt in Verbindung, welcher beide in gemeinschaftlichen Windungen, 20—24 an der Zahl, umschliesst, die nebeneinander liegen und von den Zinken eines Rechens in ihrer Lage erhalten werden, sobald die Maschinerie in Gang gesetzt wird. Dabei rotirt erstere in stets erneuertem Wasser, unter dessen Oberfläche sie 30—40^{cm} tief eintaucht. Eine Brause, welche ihren Inhalt zugleich über die letzte Windung des austretenden

Waarenstranges ergiesst, sorgt für den Zufluss, während der Abfluss durch ein regulirbares Ventil erfolgt. Die dritte Walze liegt unmittelbar über und auf der mittleren, einzig durch die Spirale des Leitgurtes von dieser getrennt und bildet so mit ihr ein Quetschwalzenpaar, zwischen welchem der im Gange der Arbeit an Stelle des Leitgurtes tretende Strang der Waare so oft durch Pressen von dem aus dem unteren Bassin aufgenommenen Wasser befreit wird, als Windungen vorhanden sind.

In dem gegebenen Falle wird daher jedes Stück 20- bis 24mal Wasser aufnehmen und eben so oft entleeren. Zu den Bestandtheilen eines Clapeau's zählen noch ein oder mehrere Spritzrohre, welche an geeigneten Stellen kräftige Wasser-

Fig. 5880.

Clapeau doppelgängig von Mather-Platt.

strahlen auf die Waare senden, und ein seitlich angebrachtes Quetschwalzenpaar, das ein letztes Pressen des aus der Waschmaschine austretenden Stranges bewirkt, bevor dieser in die nachfolgende Operation, in diesem Falle das Säuern, eintritt. Continuirlich weiter laufend, passirt er eine Kufe, in welcher sich verdünnte Salzsäure, 30 Gramm per Liter, befindet, darauf ein Paar Quetschwalzen und wird in einen Holzbottich von circa 14 Cubm. Inhalt ganz auf dieselbe Weise, wie beim Kalkkochen beschrieben, eingelagert. Diese Arbeit verläuft gleichzeitig mit jener des Waschens und dauert $1^1/_2$—4 Stunden

Durch ähnliche Vorrichtungen wie dort sichert man die Waare in ihrer Lage, überdeckt sie mit Säure gleicher Concentration, welche man portionenweise durch eine aus Blei construirte Centrifugalpumpe darüber ergiesst, so zwar, dass man zwischen dem Einbringen der einen und anderen Portion eine geraume Zeit verstreichen lässt, um immer die vorangehende durch die nachfolgende zu verdrängen. Der Doppelboden dieses Gefässes schafft den Raum, in welchem sich diese ansammeln können. Nach dem Ueberpumpen der letzten

Menge Säure, welche so gross sein muss, dass die Waare davon circa 15—20cm hoch überschichtet wird, überlässt man das Ganze durch mindestens 8 Stunden der Ruhe. Um nach Ablauf dieser Zeit die Säure bequem entleeren zu können, befindet sich unmittelbar unter dem die Waare enthaltenden und auf einem Balkengerüst ruhenden Bottich ein zweiter von 8 Cubm. Inhalt. Das Oeffnen eines Spundes im Boden des oberen bewirkt das Abfliessen der Säure in den unteren, das Bassin, in welchem vor jeder folgenden Operation durch Zusatz der erforderlichen Menge starker Säure die ursprüngliche Concentration wieder hergestellt wird.

Sobald die oberen Partien der Waare über dem Niveau der sinkenden Säure liegen, entfernt man die Sicherungsvorkehrungen, stellt die Verbindung mit dem nächsten Clapeau her, lässt die Waare hindurch und von da in einen eisernen Kochapparat (*Pentlebury* genannt) laufen, dessen Wände mit grobem Zeug ausgekleidet sind, und in dem sie ebenso wie in der Säurekufe oder dem Kalkkocher gelagert wird, um einem mehrstündigen Kochen mit Colophoniumlauge unterzogen zu werden. Diese Lauge, deren Concentration je nach der Stärke der zu behandelnden Waare eine verschiedene ist, wird für schwache Stoffe hergestellt aus 80—85 K. Ammoniaksoda und 20 K. Colophonium. Für starke erhöht man die Menge der Soda auf 125 K.

Zur Bereitung bedient man sich eines eisernen hochgelegenen, durch directen Dampf heizbaren Reservoirs, in welchem man zunächst das vorgeschriebene Quantum Alkali in siedendem Wasser löst, um darauf nach und nach das Kolophonium einzutragen. Nach geschehener Lösung wird die Lauge durch einen Seiher aus grobem Zeug in den Kocher *A*, Fig. 5881, abgelassen, in welchem sich Wasser befindet, hinreichend, um mit dieser zusammen den Kochapparat *B* mit der Waare so hoch anzufüllen, dass es 30—40cm darüber steht. Da dies ein Umstand von Bedeutung ist, dessen Vernachlässigung fleckige Waare in den oberen Partien

Fig. 5881.

zur Folge hat, so lässt man geraume Zeit verstreichen, ehe man das Mannloch schliesst, um sich zu überzeugen, dass eine Niveauänderung nicht mehr stattfindet. Das Einbringen der Lauge aus dem einen Kochgefässe in das andere geschieht entweder durch einen Injector oder eine Pumpe, welche die Flüssigkeit von oben nach unten durch die Waare treiben. Diese ist gegen Verschiebung entweder durch ein ähnlich aufgebautes und verspreiztes Gerüst wie in dem Kalkkocher, oder durch aufgelegte durchbrochene starke Eisenplatten gesichert, welche theilweise Ringsegmente, theilweise Kreissectoren bilden, um deren Einbringung, ent-

sprechende Lagerung und Wiederentfernung durch das Mannloch möglich zu machen. Aus ganz gleichen Platten besteht der Doppelboden des Apparates. Die Waare ist durch eine Lage groben Zeuges vor der unmittelbaren Berührung derselben geschützt.

Nachdem die Verbindung der beiden Kocher durch Drehen eines Hahnes abgesperrt worden ist, lässt man den Dampf allein durch einen Injector oder in Verbindung mit einer Pumpe wirken, so dass eine Circulation der Kochflüssigkeit von oben nach unten stattfindet, indem die aus dem unteren Theile des Gefässes abgepumpte Flüssigkeit durch ein Rohr in den oberen geleitet wird, wo sie eine kleine Turbine in Bewegung setzt, deren Welle die Rohrwand durchbricht und zwei Flügel trägt, welche durch ihre Rotation anzeigen, dass der Process in Ordnung geht. Ein Manometer gibt die Dampfspannung bekannt, welche 1·5 K. pr. □cm nicht überschreiten darf. Nach neunstündigem ununterbrochenem Kochen wird der Dampf abgesperrt, die Lauge durch Oeffnen eines unten angebrachten Hahnes entleert; ein solcher in entgegengesetzter Lage lässt den noch vorhandenen Dampf entweichen. Man leitet dann so lange kaltes Wasser über bis sich die oberen Partien hinreichend abgekühlt haben, um das Mannloch öffnen zu können, durch welches nun der ganze Apparat mit Wasser gefüllt wird. Sobald dies abgelassen,*) die Eisenplatten oder das Gerüst und das grobe Zeug entfernt sind, beginnt das neuerliche Waschen auf dem Clapeau in bekannter Weise.

Der hier beschriebene Gang im ersten Theile des Bleichprocesses erfährt nur bei jenen Stücken, welche in der Druckerei als Unterlagen gedient haben, eine Erweiterung entsprechend den vermehrten Schwierigkeiten, welche sich dabei entgegenstellen. Diese bestehen in dem Vorhandensein von Druckfarben, welche wohl nicht fixirt sind, aber fast alle dazu erforderlichen Bestandtheile enthalten. Es finden sich also neben den Farbstoffen die Verdickungsmittel, Thonerde,- Eisen-, Chrom- und andere Salze, Tannin u. s. w. vor. Solche Waare passirt zunächst das Clapeau, um soweit dies durch Waschen erreichbar ist, von allem Entfernbaren befreit zu werden, wird dann in eine für diesen Zweck nach Art der bereits beschriebenen, besonders aufgestellte Säurekufe eingelagert, mit verdünnter Salzsäure, 42—43 Gr. pr. Liter, überschichtet, der Ruhe durch mindestens 12 Stunden überlassen, nach Entfernung der Säure wieder gewaschen um in Kalk geklotzt zu werden, womit sie in den allgemeinen Gang der Bleichoperationen eintritt.

Um einen kurzen Rückblick auf die zum Theil nicht genügend aufgeklärten chemischen Processe des bisher beschriebenen Bleichverfahrens zu werfen, ist es nöthig, zunächst das Verhalten des Aetzkalks in's Auge zu fassen. Durch Versuche ist festgestellt worden, dass er von allen hier in Betracht kommenden Körpern am meisten geeignet ist, Fette zu verseifen. Er wirkt schneller als Aetznatron und sicherer als Aetzbaryt (Scheurer-Rott); Letzterer erreicht zwar in noch viel kürzerer Zeit bis zu einer gewissen Grenze sein Ziel, darüber hinaus hört aber jede Wirkung auf. Eine vollständige Verseifung erweist sich jedoch so unbedingt nöthig, dass selbst das schönere Weiss, welches die Anwendung des Aetzbaryts im Gefolge hat, für diesen Mangel nicht entschädigen kann. Die kräftige Einwirkung des Kalkes findet in dem Verhalten seiner wässerigen Lösungen bei verschiedenen Temperaturen eine wesentliche Unterstützung. Bei gewöhnlicher gesättigt, scheiden diese bei höherer einen beträchtlichen Antheil desselben wieder aus, was zur Folge hat, dass Kalk nicht blos an der Oberfläche, sondern auch im Innern der Faser in feinster Vertheilung, also in einem Zustande der grössten Reactionsfähigkeit mit den Fetten in Berührung kommt. Das Waschen auf dem Clapeau entfernt den überschüssigen Kalk, lösliche Kalksalze und wahrscheinlich auch einen Theil der unlöslichen Kalkseifen, letztere mechanisch, während der Rest dieser durch das Säurebad in freie Fettsäuren und in Chlorcalcium zerlegt wird, von denen das letztere sich bei dem folgenden Waschen verliert, die ersteren aber von der kochenden Soda in lösliche, durch Wasser leicht entfernbare Seifen verwandelt werden. Die Anordnung der alkalischen Bäder in der angeführten Reihenfolge und Ausführung macht den ganzen Bleichprocess zu einem der sichersten in Beseitigung der fetten Substanzen. Denn

---

*) Ein völliges Abwässern der Colophoniumlauge ist nicht angezeigt, weil die Stücke dann leicht in Berührung mit Eisen Rostflecke bekommen.

jene, welche sich durch irgend eine Zufälligkeit der Einwirkung der Kalkbeuche mehr oder weniger entzogen haben, machen in dem Pentlebury nochmals eine Verseifung durch, und jene Partien der Kalkseife, welche der Salzsäure in der Säurekufe entgangen, werden hier ebenfalls in lösliche Seife und kohlensauren Kalk zersetzt, welch' letzterer in der zweiten Phase der Bleicherei entfernt wird.

Die Wirkung der Harzseife ist ebenso wenig genügend aufgeklärt als es die der Seifen überhaupt ist. In die Fabrication wurde sie erst etwa um das Jahr 1840 eingeführt, nachdem sie schon lange von den Hausfrauen in den Vogesen zu Bleichzwecken verwendet worden war. Mit ihrer Beihilfe wird thatsächlich ein schöneres Weiss erzielt als ohne dieselbe, und Versuche haben gezeigt, dass Fette mit ätzenden Alkalien allein behandelt, eine viel längere Zeit zur Verseifung brauchen, als wenn dies in Verbindung mit Colophonium geschieht.

Bezüglich der Entfernung der Mineralölflecken weiss man, dass solche mit einem verseifbarem Oele bedeckt, sowohl durch ätzende Alkalien als auch durch Aetzkalk beseitigt werden können, im letzten Falle aber ungleich leichter als im ersten, während sie allein auf den Stoff vorhanden der Einwirkung dieser Mittel widerstehen. Auf dieses Verhalten gestützt glaubt man den Erfolg einmal der emulsionirenden Wirkung der entstehenden Seife, das anderemal der porösen Beschaffenheit derselben, welche ein Aufsaugen des Mineralöles bewirkt, zuschreiben zu müssen.

Von grösster Bedeutung für das Gelingen des ganzen Processes ist die Circulation der Bleichflüssigkeit, indem dadurch nicht nur das Gewebe immer wieder mit neuen Mengen derselben in Berührung gebracht wird, sondern auch die Kraft der Bewegung fördernd einwirkt.

Es ist nicht gesagt, dass die im Vorhergehenden beschriebenen Apparate in der angeführten Weise Verwendung finden müssen. Man kann die Bleicherei auch so ausführen, dass man mit Kalk unter Druck, mit Colophonium und Soda in offenen Gefässen kocht, wie es auch geschieht. Darüber entscheiden die an Ort und Stelle gemachten Erfahrungen. Auch sind noch andere Apparate, theils alter, theils neuer Construction, im Gebrauch, deren Beschreibung hier zu weit führen dürfte.

Das Chloren (*le chlorage — chloring*). Die in dem vorherbeschriebenen Gange behandelte Waare wird während des Waschens auf dem Clapeau in einen Bottich gelagert, welcher über einem gemauerten und cementirten Bassin steht, in welchem sich schwache Chlorkalklösung befindet, deren Werth auf freies Chlor berechnet 0·5—0·6 Gramm per Liter beträgt. Diese Flüssigkeit wird aus einer concentrirteren hergestellt, deren Bereitung in einem besonderen Local in einer Anzahl Bassins, um stets über einen gewissen Vorrath derselben verfügen zu können, geschieht. Sobald eines derselben geleert ist, rührt man circa 50 K. trockenen Chlorkalkes mit dem doppelten Gewicht Wasser in einem hölzernen Gefässe an, bringt den entstandenen Brei in das Bassin, setzt Wasser zu, rührt gut durch und lässt 12 Stunden stehen, worauf man erst die gewünschte Concentration (6° B.) durch weiteres Zugeben von Wasser herstellt. Aus dieser klaren Lösung werden die dem speciellen Gebrauche dienenden nach Bedarf gemischt.

Das Einlagern und die Sicherung der Waare erfolgt in der bekannten Weise. Sind diese vollendet, so wird die Bleichflüssigkeit so lange darüber gepumpt bis dieselbe entsprechend hoch über den Stücken steht und während dreier Stunden der Ruhe überlassen, um nachher in das darunter liegende Bassin entleert zu werden. Darauf folgt ein neuerliches Anfüllen, diesmal aber mit Wasser allein, welches nach kurzer Zeit durch einen seitlich angebrachten Hahn wieder entfernt wird. Während dessen ist bereits das Clapeau in Gang gesetzt worden, aus welchem heraus die Stücke unmittelbar in eine Säurekufe laufen, worin sie mit verdünnter Salzsäure, 26 Gramm pr. Liter Chlorwasserstoff, überschichtet, 3 bis 6 Stunden lang liegen bleiben, nach deren Ablauf die Säure in das untergestellte Reservoir zurückkehrt, der Bottich mit der Waare aber zu zwei hintereinander folgenden Malen mit Wasser angefüllt und seitlich wieder entleert wird. Bei dem nun folgenden Waschen auf dem Clapeau, dem letzten in dem ganzen Bleich-

process muss alle Sorgfalt darauf verwendet werden, die Säure vollständig zu entfernen, da dieselbe beim Trocknen auf den Cylindern der Waare Gefahr bringen könnte. Aus diesem Grunde ist es zweckmässig, dieselbe noch ein zweitesmal durch die Waschmaschinen laufen zu lassen.

Das Trocknen *(le séchage — drying)*. Die aus dem Clapeau kommenden Stücke werden in flache niedrige Kästen abgelegt, von wo aus der Strang in ein höher gelegenes Locale geleitet wird, um hier gebreitet und auf durch Dampf geheizten Cylindern getrocknet zu werden. Das Breiten geschieht zunächst von Hand, wird aber durch zwei rotirende und gegen einander schlagende Rahmen, zwischen denen der Strang hindurchläuft und gelockert wird, unterstützt. Vor den Cylindern selbst befindet sich ausserdem noch je ein Paar mechanischer Breiter in Gestalt von Holz- oder Metallkegeln, welche mit ihren abgestumpften Spitzen gegen einander gerichtet und in deren Oberflächen Nuten eingedreht sind. Die Rotation dieser Körper bewirkt eine Ausdehnung der darüber hinstreichenden Stücke von der Mitte gegen die Kanten zu, und vervollständigt so die Arbeit der Hand. Die heizbaren Cylinder sind entweder in einer einfachen oder doppelten Reihe angeordnet. Im ersten Falle sind noch besondere Walzen vorhanden, welche die Stücke zwingen, einen möglichst grossen Theil der Oberfläche dieser Cylinder zu umspannen. Im anderen Falle, wobei eine Reihe über der anderen liegt, fallen diese weg, und die Waare nimmt ihren Weg von einem unteren zu dem nächsten oberen, von diesem wieder zu dem nächsten unteren u. s. w. (Siehe die im Folgenden unter Appretirung gegebenen Figuren.) Da diese Art Trockenapparate sich als sehr ökonomisch bewährt hat, so begegnet man derselben in dieser und anderer Gestalt vielfach in der Fabrication. Gewöhnlich ist das Ganze verschalt oder wenigstens mit einer Ueberdachung versehen, um den gebildeten Wasserdampf bequemer ableiten zu können, wobei Ventilatoren behilflich sind. Auf einem solchen Apparate, durch welchen gleichzeitig 3 Stück laufen, werden in 10stündiger Arbeitszeit ca. 15.000 Meter getrocknet, wenn, wie bei schwächerer Waare, ein einmaliges Passiren genügt.

Nach dem Trocknen erhält jedes Stück einen Stempel, die Nummern der Bleichpost zeigend; das Vorkommen von Kalk- und Colophoniumflecken in vereinzelten Fällen macht eine Prüfung nöthig. Zu diesem Zwecke färbt man ein oder das andere Stück in Alizarin und weitere in Methylviolett. Durch das erste Verfahren entdeckt man den Kalk, durch das letztere das Harz oder morsche Stellen (Oxycellulose).

Die Kalkflecken entstehen meist dadurch, dass aus der Kalkbrühe die Stücke nicht genügend mit Salzsäure behandelt worden sind, wodurch eine Einschleppung von Kalk in die Kolophoniumseife stattfindet. Es bildet sich eine Art Kalkharzseife, welche sich auf einzelnen Stellen festklebt und sehr schwer zu entfernen ist. Oxycellulose entsteht durch zu starke Behandlung der Baumwolle mit Chlorkalk. Dieselbe besitzt, wie Witz nachgewiesen, die Eigenschaft, sich in Anilinfarben ohne Vermittlung einer Beize zu färben.

Die Zeitdauer, während welcher die einzelne Post fertig gemacht wird, beträgt 7 Tage; nur jene Stücke, welche in vereinzelten besonderen Fällen als halbgebleichte Waare Verwendung finden, verlassen das Bleichhaus schon nach dem Waschen aus der Kolophoniumlauge.

Das Oelen *(l'huilage — the oiling, white bath)*. Die Schönheit des Alizarinrothes, die Tiefe der Töne und die Echtheit der Dampffarben überhaupt hängt in hohem Grade von einer Vorbehandlung ab, welche man den Druckwaaren grossentheils gibt und welche darauf hinausläuft, die Faser mit einer Auflösung einer eigens hergestellten Seife, des Türkischrothöles, zu tränken. Die Operation, durch welche man dahin gelangt, ist an und für sich sehr einfach und heisst Klotzen, Flartschen *(foularder, plaquer)*; die Lösung des Körpers, welcher verwendet wird, nennt man Klotz. Zur Ausführung benöthigt man einen Trog (*chassis — colour-tub*), in welchem eine drehbare Walze, über welcher ein Quetschwalzenpaar mit Bombage*) versehen angebracht ist. Durch das Chassis breit laufend tränkt sich der Stoff mit der Lösung, wird durch die Quetschwalzen

*) Die Bombage wird in diesen Fällen hergestellt durch 9—12 glatte Umwicklungen der Walzen mit starkem rohen Kattun.

von einem Ueberschusse desselben befreit und läuft nun entweder über grosse, durch Dampf geheizte Trommeln, deren bis zu drei hintereinander aufgestellt sind, oder er tritt in einen durch directes Feuer erwärmten Raum, die Hotflue, (*mansarde, chambre chaude*), worin er, auf Leitwalzen mehrfach hin- und hergeführt, seinen ganzen Wassergehalt abgibt. Im ersten Falle, beim Trocknen auf den Trommeln, sind diese in ein Holzgehäuse eingeschlossen, in dessen Decke ein Canal aus gleichem Materiale mündet, durch welchen die Wasserdämpfe mit Hilfe eines Ventilators abgesaugt werden. Im anderen Falle ist der Trockenraum aus solidem Mauerwerk hergestellt und ebenfalls auf Ventilation eingerichtet. Ein passend angebrachtes Thermometer zeigt die jeweilige Temperatur an. Durch die Vorgelege lässt sich der Gang der Waare beschleunigen oder verlangsamen, je nachdem es die Stärke derselben verlangt. Das Klotzen in Oel kann auf zweierlei Art vorgenommen werden. Die erste ist bereits kurz angedeutet worden. Bei der zweiten aber wird so verfahren: Nach dem Passiren durch den Klotz und die Quetschwalzen wickeln sich die Stücke auf eine Walze auf, die unmittelbar auf der oberen der beiden Quetschwalzen aufruhend von dieser mit in Drehung versetzt wird. Das Lager, in welchem die Achse der ersteren läuft, ist ein Schlitz, da durch das Aufwickeln der Stücke in einer Anzahl bis zu zehn derselben der Umfang sich mehr und mehr vergrössert, welcher Umstand ein Heben der Achse zur Folge hat. Durch dieses Aufwickeln, Aufdocken, Aufrollen genannt, wird eine grosse Gleichmässigkeit in der Durchfeuchtung erzielt. Nach mindestens halbstündiger Ruhe werden die Walzen auf Böcke gelagert vor die Hotflue oder die Trommeln geschoben und durch die erstere oder über die letzteren im Abwickeln gezogen und getrocknet.

Die grösste Aufmerksamkeit bei dieser Arbeit muss auf ein glattes Ein- und Auslaufen der Stücke gerichtet sein, und das Umkippen der Kanten, sowie Faltenbildungen müssen sorgfältig vermieden werden, da sonst die durch Druck, namentlich aber die durch Färbung darüber gebrachte Farbe solche Stellen unliebsam erkennen lässt. Aus diesem Grunde werden die Stücke, bevor sie in das Chassis treten, über kantige Leisten, zwischen denen sich häufig eine einfache mechanische Vorrichtung befindet, um die Spannung der durchlaufenden Waare nach Belieben reguliren zu können, geführt, und ausserdem hat die vor dem Klotztroge sitzende Arbeiterin die Aufgabe, durch Breiten mit der Hand für eine richtige Ausführung Sorge zu tragen.

Aus der Hotflue zurückkehrend nehmen die Stücke oberhalb der einlaufenden ihren Weg und werden am Ende desselben durch einen mechanischen Ableger in etwa meterlangen Lagen übereinander niedergelegt. Bei der Arbeit auf den Trommeln gilt dasselbe, und der Einlauf der Waare ist in gleicher Weise eingerichtet, das Ablegen aber erfolgt am entgegengesetzten Ende durch eine ganz ähnliche Vorrichtung. Damit die Stücke die Trockentrommeln in möglichst grossem Umfange berühren, befinden sich unter denselben je zwei Walzen von geringem Durchmesser, welche nahe bei einander parallel liegend die Waare in gewünschter Weise führen. Ein Manometer lässt die Dampfspannung erkennen, welche 1 Klg. pr. □cm nicht überschreiten soll. Mit einer derartigen Maschine lassen sich in zehnstündiger Arbeitszeit 17.000 Meter leichter Waare ölen und trocknen. Die Hotflue liefert in derselben Zeit etwa 6000 Meter.

Die Seifenlösungen, welche dem erwähnten Zwecke dienen, werden aus dem Türkischrothöle hergestellt. Dieses selbst ist eine Seife, die einerseits meist aus durch Schwefelsäure eigenthümlich veränderter Ricinusölsäure, andererseits aus Ammoniak oder Natron besteht. Man unterscheidet in der Fabrication zwei dieser Seifen, je nachdem diese neutral und aus veränderter, oder sauer und aus unveränderter Ricinusölsäure bestehen. Erstere sei Türkischrothöl I, letztere Türkischrothöl II genannt. Bereitet werden diese wie folgt:

1. Herstellung des Türkischrothöles I. Unter gutem Umrühren wird ein Quantum Schwefelsäure 66° B. in Ricinusöl portionenweise in dünnem Strahle eingetragen, so dass keine beträchtliche Temperaturerhöhung stattfindet, und nach dem Eintragen der letzten Portion längere Zeit in Ruhe gelassen. Dann folgt ein Zusatz lauwarmen Wassers und eine abermalige Ruhepause, nach deren Ablauf das saure Wasser von der oben aufschwimmenden Oelsäure abgezogen, letztere aber mit einem sich aus der Erfahrung ergebenden Quantum Ammoniak gesättigt wird. Auf diese Weise erhält man ein klares, ziemlich dünnflüssiges gelblich gefärbtes Fluidum, welches sich in kleinen Mengen Wasser klar löst. Grössere führen zu einer milchigen Trübung, welche auf Zusatz von Ammoniak wieder verschwindet. Aus dieser

Seife werden durch Zusatz von Wasser und Ammoniak ein 7procentiger und ein 3procentiger Klotz hergestellt, ersterer zum Imprägniren schwächerer, letzterer für stärkere Stoffe bestimmt.

2. Herstellung des Türkischrothöles II. Ein Quantum Ricinusöl wird mit der entsprechenden Menge Aetznatron und Wasser kochend verseift, die gebildete Seife zur Hälfte mit Salzsäure zersetzt, die entstandene Kochsalzlösung abgezogen, der Rückstand durch Zugeben von Wasser auf ein bestimmtes Gewicht gebracht.

Die aus diesem Oele hergestellten Klotze werden in derselben Stärke und auf die gleiche Weise wie die aus Türkischrothöl I bereitet.

Je nach den Artikeln, die man anzufertigen beabsichtigt, gelangen die einen oder anderen zur Verwendung.

Die Untersuchung käuflicher Türkischrothöle erstreckt sich auf den qualitativen Nachweiss von flüchtigem oder fixem Alkali und die quantitative Bestimmung der Oelsäure. Zu diesem Zwecke scheidet man letztere durch einen Ueberschuss von Salz- oder Schwefelsäure aus, behandelt mit einer gewogenen Menge reinen Wachses auf dem kochenden Wasserbade, filtrirt nach dem Erkalten durch ein gewogenes Filter und wäscht mit kaltem Wasser aus, mit dem auch der compacte Wachskuchen abgespült wird. Beides wird gesondert getrocknet und nach dem Wägen durch Abzug der Gewichtsmengen des Wachses und Filters jene der Oelsäure gefunden.

Auf Grundlage der Analyse wird dann ein Klotz in der Stärke der gebräuchlichen hergestellt, je ein Stück Kattun mit dem einen und anderen imprägnirt, und nach den weiteren Vorbehandlungen in Alizarin auf einem gemeinschaftlichen Wasserbade nach Vorschrift ausgefärbt und fertig gemacht, wobei beide Oele nochmals Verwendung finden. Die Schönheit der erhaltenen Färbung ist das Kriterium der Brauchbarkeit.

Um sich im Betriebe Sicherheit über die gewissenhafte Herstellung der Klotze zu verschaffen, genügt es eine Anzahl Cubikcentimeter der Seifenlösung am Wasserbade längere Zeit abzudampfen und den Rückstand zu wägen.

Das Scheeren (*le tonsage — shearing*). Hatte das Sengen den Zweck, vornehmlich den feinen Flaum, welcher sich an der Oberfläche der Gewebe befindet, zu entfernen, so fällt dieser mechanischen Operation nebstdem, denn die Bleichoperationen haben zu einer theilweisen Neubildung desselben geführt, die Aufgabe zu, gröbere Ungleichheiten zu beseitigen. Solche sind namentlich Knoten, Schlingen, Fadenenden, welche sich in grösserer oder kleinerer Zahl auf dem Kattun vorfinden und beim Drucken Farbe aufnehmen, die darunter liegende Stelle aber davor schützen, so dass später, wenn diese entfernt sind, oder eine andere Lage angenommen haben, solche Stellen weiss erscheinen und so die Gleichmässigkeit des Druckes unterbrechen. Bis zur Herstellung geeigneter Maschinen war diese Arbeit Frauen zugewiesen, welche sich dabei gekrümmter Scheeren bedienten. Die Kostspieligkeit des Verfahrens und der mannigfache Schaden der dabei durch zu tief geführte Schnitte verursacht wurde, führte zur Erfindung der Scheermaschinen (*tondeuse — shearing-machine*).

Bei diesen, s. Fig. 5882, wird der Scheerenschnitt dadurch hervorgebracht, dass unter einem horizontal befestigten, flach liegenden geraden Messer ein Cylinder rotirt in dessen Oberfläche eine Anzahl etwa 1·5—2mm starker Stahllamellen, jede in Form einer Spirale, eingesetzt sind. Eine Vorrichtung aus zwei paralellen in einem Abstande von 6—7cm von einander befestigten Stahlschienen bestehend, welche durch einen Mechanismus beliebig hoch und niedrig gestellt werden kann, bringt das darunter herlaufende Gewebe unmittelbar über die Messer, so dass die durch eine davor angebrachte rotirende Bürste aufgerichteten Fäserchen des Flaumes, und gleicherweise die übrigen Ungleichheiten in den Bereich derselben gebracht und abgeschnitten werden. Gewöhnlich ist eine derartige Maschine mit zwei Scheervorrichtungen und mehreren Bürsten versehen, welche die passirenden Stücke auf beiden Seiten bearbeiten. Nach drei- bis vierwöchentlichem Gebrauche pflegen die Messer von Neuem geschärft zu werden. Man bedient sich dabei des mit Oel angerührten Schmirgels, welcher auf den in umgekehrter Richtung rotirenden Cylinder aufgetragen wird. Man beginnt mit einer gröberen Sorte dieses Schleifmateriales (Nr. 0), setzt mit Staubschmirgel fort, und lässt zuletzt in Oel allein umlaufen. Dabei muss sorgfältig darauf gesehen werden, dass die Achse des rotirenden Cylinders parallel zu dem feststehenden Messer liegt, da sonst letzteres ungleich abgeschliffen würde. Die Stahllamellen, welche die rotirenden Messer bilden, weisen auf der einen Seite einen einfachen Feilenhieb auf. Dadurch erzielt man eine sägenartige Schneide, welche in ihrer Wirkung der glatten weit überlegen ist.

Die aus der Maschine austretenden Stücke rollen sich, nachdem sie vorher noch rotirende Bürsten passirt, auf vorgelegte Walzen auf. In zehnstündiger Arbeitszeit werden deren etwa 250 = 15.000 Meter Waare fertig gemacht.

Die hier beschriebene Maschine ist speciell für das Scheeren der Kattune im Gebrauch, da sie nicht so leicht den Stoff wie die bekannte Tuchscheer-

Fig. 5882.

maschine durchschneidet, welche noch in einzelnen Fabriken für specielle Zwecke angewendet wird.

An das Scheeren schliesst sich ein Abrollen, Schlagen, Bürsten und neuerliches Aufrollen der Stücke. So vorbereitet bleiben sie bis zum Druck liegen.

Die Druckfarben und ihre Fixirung. Wie bereits erwähnt, besteht die Aufgabe des Druckes darin, ein Gewebe örtlich zu färben. Dies lässt sich schliesslich mit jedem verdickten Farbstoffe ohne besondere Zuthaten erreichen, wird aber in den meisten Fällen zu einem Producte führen, dessen Färbungen nicht einmal das Eintauchen in Wasser ohne Schaden aushalten. Es müssen daher Mittel gefunden werden, die Farben dauernd mit der Faser zu verbinden. Dabei ist die Natur der Farbstoffe selbst massgebend. Man benutzt unter diesen noch vielfach eigentliche Körperfarben, z. B. Zinnober, Chromgelb, Guignet's Grün, Mineralbraun u. s. w., die entweder als Pulver oder in Teigform in den Handel gebracht werden. An diese schliessen sich die Farblacke, mineralisch-basische Körper, wie z. B. Thonerde, Zinnoxyd, durch organische Farbstoffe, wie Alizarin, Cochenille u. s. w. gefärbt; nebst diesen kommen in neuerer Zeit auch solche in Verwendung, welche durch Fällung von Phenolnatrium mit einem diazotirten Amine unter Beimischung einer Mineralsubstanz entstehen. Alle diese Körper können nicht wieder in Lösung und so in Verbindung mit der Faser gebracht werden. Man muss sich damit begnügen, solche mit Hilfe eines Körpers, welcher auf dem Gewebe haftet, in den meisten Fällen mit Albumin zu befestigen.

Andere lösliche Farbstoffe, wie z. B. Alizarin, Quercitrin, Blauholz u. s. w. färben an und für sich den Kattun nicht, wohl aber in Verbindung mit einer Base, z. B. Thonerde, Chrom, Eisen. Derartige Druckfarben müssen daher ausser dem Farbstoff noch lösliche Salze der hier angeführten Körper enthalten, in einem Zustande, dass die Bildung des Farblackes in der Farbe selbst nicht erfolgen

kann. Bedient man sich bei der Bereitung einer Druckfarbe eines Anilinfarbstoffes, wie z. B. des Fuchsins, des Methylenblaus, des Malachitgrüns u. s. w., so ist eine Beigabe von Tannin erforderlich, um auf der Faser einen schwerlöslichen Farblack zu erzielen.

Die Fixirung der hier angeführten Farbstoffe erfolgt durch Anwendung von Wasserdämpfen, deren Temperatur gewöhnlich über 100° C. beträgt. Dabei wird einerseits das Albumin durch Coagulation unlöslich, anderseits wird die Verbindung zwischen löslichem Mordant und Farbstoff bewerkstelligt, und in jenen Fällen, wo ein Tanninlack in der Farbe vorhanden, dieser verflüssigt und die Faser damit getränkt.

Diese Gruppe der Druckfarben nennt man Dampffarben, die Waare Dampfwaare. An diese schliessen sich noch jene Farben, die dadurch erzeugt werden, dass man die Waare mit der Beize imprägnirt, den Farbstoff darüber druckt und dämpft.

In vielen Fällen bedient man sich aber des Druckes zum örtlichen Imprägniren des Kattuns mit Beizen oder Mordants als Grundlage für das später nachfolgende Ausfärben. Solche Waare heisst Färbewaare, und macht eine ganz andere Behandlung durch als die vorherbesprochene Dampfwaare. Die zur Verwendung gelangende Verdickung muss ein möglichst leicht entfernbarer Körper sein, die zugesetzten Mordants dürfen ihrer Abscheidung in der Faser nur wenig Widerstand entgegensetzen, dieselbe nicht angreifen und müssen einen hohen Grad der Reinheit besitzen. Aus diesen Gründen pflegt sich jede Fabrik dieselben nach dem von ihr als beste Methode gefundenen Verfahren selbst herzustellen.

Ausser diesen beiden grossen Gruppen bedruckter Waare gibt es einzelne Artikel, welche nicht ganz in diesen Rahmen hineinpassen, und eigene Farben und besondere Behandlung erfordern, so z. B. das Anilinschwarz, welches wohl auch als Dampffarbe verwendet, vielfach aber durch blosse Oxydation der aufgedruckten Bestandtheile an der Luft erhalten wird.

Im Allgemeinen sind folgende Methoden Farben zu fixiren oder auf der Faser zu erzeugen im Gebrauch, einschliesslich der bereits erwähnten:

1. Befestigung durch das Verdickungsmittel selbst (Albumin, Kleber, Caseinverdickung).

2. Man druckt eine Mischung von Beize und Farbstoff. Die Fixirung erfolgt beim Verhängen an der Luft, oder beim Dämpfen, wobei entweder die Bildung des unlöslichen Farblackes stattfindet, oder wenn ein solcher bereits vorhanden ist, dieser verflüssigt und von der Faser aufgesaugt wird. (*Genre vapeur et application.*)

3. Man druckt die Beize allein, fixirt diese, entfernt die Verdickung und färbt.

4. Man tränkt das Gewebe mit der Beize, druckt den verdickten Farbstoff und fixirt durch Wasserdampf.

5. Man druckt Körper auf, die sich an der Luft oder in einem Bade oxydiren und damit fixiren, z. B. Indigo, Bister, Catechu.

6. Man druckt eine Substanz auf, welche man nachher durch eine Flüssigkeit passirt, die mit ersterer einen Niederschlag gibt, der in der Faser haftet. Chromgelb, Berlinerblau, Eisenchamois.

7. Man druckt eine Substanz auf glatt gefärbte oder mit Thonerde, Eisen u. s. w. gebeizte Waare, welche die Farbe oder Beize zerstört und dafür Weiss oder eine andere Farbe hinterlässt. Enlevage, Aetzpapp.

8. Man druckt eine Farbe, welche die damit bedeckten Stellen beim nachfolgenden Färben schützt. Reservage, Schutzpapp, Papp schlechtweg.

Je schwerer löslich der in allen diesen Fällen entstandene Farblack oder färbende Körper ist, je fester dieser in der Faser haftet und je besser er der Einwirkung der Seife, des Wassers und des Lichtes widersteht, desto echter ist die Waare gefärbt und um so unechter im entgegengesetzten Falle. Die Bedingung echt zu färben zieht der Verwendung der zahlreichen natürlichen und künstlichen

Farbstoffe feste Schranken und reducirt die brauchbaren auf eine verhältnissmässig kleine Anzahl, lässt aber doch noch manche der minder echten als Nuancirungen echter Farben mannigfache Dienste leisten.

Die Herstellung aller dieser, den verschiedenen Umständen entsprechenden Farben ist Aufgabe der Farbküche, welche in den grossen Fabriken dieselbe nur unter Zuhilfenahme mechanischer Vorrichtungen in grösserem Massstabe und ausgiebiger Verwendung von Dampf und Wasser lösen kann. Dabei wird im Allgemeinen so verfahren, dass man das Verdickungsmittel mit der zu verdickenden gelösten Substanz anrührt, so dass sich ersteres in möglichst fein vertheiltem Zustande darin befindet, und so lange erhitzt bis das Ganze die richtige Consistenz bei möglichst hoher Geschmeidigkeit besitzt. Als Verdickungsmittel verwendet man Stärke, Tapioka, Sago, gebrannte Stärke, Leiogomme (gebrannte Kartoffelstärke), Brittischgum (gebrannte Maisstärke), Gummi arabicum, Traganth, Salep, die Schleimsubstanz gewisser Algen (Ly-Cho), des Leinsamens u. s. w., Pfeifenthon bei Reservage.

Die damit hergestellten Druckfarben müssen unter allen Umständen so beschaffen sein, dass sie auf den Stoff gebracht, den darin enthaltenen Farbstoff nicht in das Gewebe neben der bedrucktenStelle austreten lassen, indem sich sonst gefärbte Zonen um das beabsichtigte Muster herumbilden und dasselbe entstellen würden. Daneben sind aber auch noch andere Umstände zu berücksichtigen. So erfordern die feineren Details einer Zeichnung den Druck mit consistenter Farbe, weshalb man zu solchen als Verdickungsmittel gerne Weizenstärke wählt, während grosse Flächen, wie z. B. die Böden, die Anwendung flüssigerer Farben erheischen, die man durch gebrannte Stärken, Dextrin, Brittischgum als Verdickungsmittel erzielt. Die Art der Walzengravirung ist ebenfalls von einer solchen Bedeutung dabei, dass auch darauf bei Herstellung der Farben Rücksicht zu nehmen ist. Die Farben für den Handdruck müssen dünner hergestellt werden als jene für den Maschinendruck.

Ein Theil der Druckfarben kann nicht durch Kochen aller integerirenden Bestandtheile in einer Operation hergestellt, sondern es müssen zur fertigen Verdickung die übrigen Ingredienzen kalt im gelösten oder festen Zustande beigemischt werden. Andererseits werden die in einer bestimmten Concentration hergestellten Druckfarben je nach Bedarf zur Erzielung lichterer Töne verdünnt. Es geschieht dies durch Zugabe fertiger Verdickung derselben Art, welche sich bereits darin befindet. Diesen Vorgang nennt man das Coupiren. Zu dem Namen der ursprünglichen Farbe kommt dann ein Bruch hinzu, dessen Zähler die Theile dieser, dessen Nenner die der hinzugebrachten Verdickung angibt. Diese hier angeführten Umstände machen die Bereitung der Verdickungen separat und in grösserer Menge erforderlich, um stets über einen gewissen Vorrath verfügen zu können.

Als verdickende Körper verwendet man, wie bereits gesagt, das Albumin als Blut- und Eialbumin; letzteres namentlich dann, wenn die Farben sehr rein auf dem Kattun erscheinen sollen. Hin und wieder auch Kleber, Casein und Schellak. Von allen diesen Körpern macht man aber nur dann Gebrauch wenn die Befestigung der Farben auf den Stoff durch das Verdickungsmittel selbst geschehen soll. In den anderen Fällen verwendet man unter den angeführten stärkemehlhaltigen Substanzen namentlich Mehl, Weizenstärke, Tapioka und die durch Erhitzen und Behandlung mit verdünnten Säuren modificirte Stärke unter den Benennungen licht- und dunkelgebrannte Stärke, Dextrin, Brittischgum. Traganth wird gewöhnlich als Zusatz zu den Stärkeverdickungen gegeben. Beim Handdruck und in besonderen Fällen beim Walzendruck zur Herstellung glatter Böden findet es aber auch allein als Verdickung Anwendung. Gummi bildet eine besondere Art der Verdickung, deren man in gewissen Fällen nicht leicht entrathen kann.

Welcher von diesen Körpern der geeignetste erscheint, einen bestimmten Farbstoff druckfähig zu machen, darüber liegen bei den schon bekannten die Er-

fahrungen jedes Etablissements vor, die neu hinzukommenden müssen auf ihre Eignung geprüft werden. Im Allgemeinen aber verlangt man von jeder Verdickung:

1. Dass sie den in ihr enthaltenen Farbstoff oder die Beize leicht an das Gewebe abgibt ohne sie austreten zu lassen. Es darf dieselbe also weder fällend oder coagulirend, noch auch derartig lösend auf die Farbe oder Beizen einwirken, dass das Anfärben der Faser vereitelt würde, sei es durch die Unlöslichkeit der entstandenen Körper, sei es dadurch, dass eine Fällung der in die Faser eingedrungenen Körper durch die gebräuchlichen Behandlungsweisen nicht in dem erforderlichen Grade zu Stande käme.

2. Darf das Verdickungsmittel durch seine ihm eigenthümliche Farbe nicht störend wirken.

3. Muss es sich wieder leicht von dem Gewebe entfernen lassen.

Da von der richtigen Beschaffenheit der Druckfarben der ungestörte Fortgang der Fabrication in erster Reihe abhängt, so kann man sich ohne grossen Schaden nicht mit dem blossen Augenschein der dazu erforderlichen Droguen begnügen, sondern muss dieselben soweit untersuchen, dass sich aus den erhaltenen Ergebnissen ein berechtigter Schluss auf die Brauchbarkeit derselben ziehen lässt. Dies gilt auch von den Verdickungsmitteln. Das Hauptgewicht bei diesen Untersuchungen legt man immer auf das Verhalten dieser Körper bei einer Probe, welche mit ihnen im Kleinen, aber in den Verhältnissen und Bedingungen wie diese im Grossen sich vorfinden, gemacht wird. Nebenher gehen dann noch andere Untersuchungen, welche weitere Anhaltspunkte zur Beurtheilung der Waare liefern. So genügen einem erfahrenen Coloristen dazu folgende Daten:

1. Bei Albumin. Die Farbe und Consistenz einer im Kleinen in den Verhältnissen des Grossbetriebes daraus hergestellten Verdickung und die Menge des unlöslich verbleibenden Antheiles, wenn diese Körper mit grösseren Quantitäten Wasser behandelt werden. Die Fähigkeit, die angeführten Farben, wie Ultramarin, Guignet Grün u. s. w. auf dem Stoffe festzuhalten, muss ebenfalls geprüft werden.

2. Bei den Stärken. Eine unter denselben Bedingungen wie bei 1. hergestellte Verdickung, die mikroskopische Untersuchung, eine Wasser- und eine Aschenbestimmung.

3. Bei Gummi, eine Verdickung hergestellt wie bei 1. und 2. und eine Bestimmung der Menge der unlöslich bleibenden Theile.

Die Herstellung der Verdickungen.

Die Albuminverdickung, Albuminwasser genannt: 42 K. Albumin, 60 L. lauwarmes Wasser, worin 960 Gr. arsensaures Natron gelöst sind, werden in einem Holzkübel zusammengebracht und der Ruhe durch mehrere Stunden überlassen. Sehr gutes Blutalbumin pflegt sich in etwa 2 Stunden zu lösen; geringere Sorten bedürfen dazu oft mehr als 24 Stunden. Eialbumin ist langsamer löslich, und muss oft umgerührt werden. Nach der völligen Lösung setzt man noch hinzu 12 Liter Tournantöl.*)

Eialbuminwasser: 8 L. Wasser, 8 K. Eialbumin, 64 Gr. arsensaures Natron, 0·8 K. Oel.

Sobald eine Albuminlösung durch Einmengung unlöslicher Bestandtheile nicht die erforderliche Homogenität zeigt, wird dieselbe durch Drahtsiebe mit Hilfe starker Pinsel gedrückt. Man nennt dies das Passiren und kann dieses auf die angegebene Weise von Hand oder durch Maschinen bewerkstelligt werden.

Stärkewasser. 10 K. Weizenstärke werden nach und nach mit 100 L. Wasser in der Art angerührt, dass zunächst ein dicker Brei entsteht, welcher keine festen Theile enthalten darf. Durch die weiteren Zusätze von Wasser wird dieser mehr und mehr zu einer milchigen Flüssigkeit verdünnt, welche man schliesslich 2 Stunden lang kocht.

Brittischgumwasser. 80 K. Brittischgum werden mit 50 L. kochendem Wasser angerührt, nochmals 50 L. Wasser zugesetzt und bis zur völligen Lösung gekocht.

Dextrinwasser. In 100 L. kochendes Wasser trägt man 100 K. Dextrin ein und setzt das Kochen bis zur Lösung desselben fort.

---

*) Olivenöl durch eine besondere Behandlung in höherem Grade emulsionsfähig gemacht. Enthält meist grössere Quantitäten Oelsäure, welche dies bedingen.

Surrogatwasser aus lichtgebrannter Stärke. 70 K. lichtgebrannte Stärke werden mit 50 L. Wasser angerührt, nochmals 50 L. Wasser zugesetzt und 2 Stunden gekocht.

Surrogatwasser aus dunkelgebrannter Stärke. 100 K. dunkelgebrannte Stärke werden mit 50 L. Wasser angerührt, nochmals 50 Liter Wasser zugesetzt und 2 Stunden lang gekocht.

Traganthschleim. 30 K. Traganth werden in 600 L. heissem Wasser eingeweicht, 2 Stunden lang gerührt, über Nacht stehen gelassen und dann 4 bis 6 Stunden lang gekocht.

Gummiwasser. 75 K. Gummi werden mit 100 K. Wasser bis zur völligen Lösung gekocht.

Diese hier angeführten Präparate dienen sowohl als Verdickungen als auch als Coupirungen, und werden nach dem Kochen und Abkühlen meist noch durch ein Drahtsieb geschlagen um ungelöst gebliebene Theile zu entfernen. Ihre Herstellung erfolgt in den Farbkesseln, wie solche die Fig. 5883 u. 5884 im Bilde darstellt. Dieselben sind doppelwandig aus Kupfer angefertigt mit hohlen Lager-

Fig. 5883.

zapfen, welche sowohl mit einer Dampf- als auch Wasserleitung in Verbindung stehen. Erstere liefert den zum Kochen erforderlichen Dampf, letztere das zum nachfolgenden Kühlen nöthige Wasser. Durch Oeffnen eines Hahnes, welcher am tiefsten Punkte des Dampfmantels eingesetzt ist, entfernt man im ersten Falle das Condensationswasser, im zweiten entleert man das erwärmte Kühlwasser, beidemal continuirlich. Da weder das Kochen noch das Kühlen derartig consistenter Körper, wie die Verdickungen oder Druckfarben sind, ohne gleichzeitiges Durchrühren derselben glatt von Statten ginge, so sind wenigstens jene Kessel, in denen ein grösseres Quantum auf einmal verarbeitet wird, mit einem mechanischen Rührwerke versehen. Perpendikular und central zu den Kesseln ist eine Welle angebracht, an deren abwärts gekehrtes Ende der Rührer angeschraubt wird. Dieser ist gewöhnlich aus starkem Kupferblech oder aus Röhren desselben Materiales hergestellt und hat etwa die Form eines quer jalousienartig durchbrochenen Spatens, dessen Seitentheile von ungleicher Breite sind. In manchen Fällen wendet man Rührer an, welche sich drehend rings um die innere Kesselwand laufen. Diese sind von geringerer Breitendimension aber gleicher Grösse der Seitentheile. Im ersten Falle wird die Rotation dieser Apparate durch die

sich drehende Welle ohne weiteres bewirkt, im anderen sitzt auf dem Stiel des Rührers, der durch einen eisernen Arm an der Triebwelle gehalten wird, ein Zahnrad, welches in ein solches eingreift, das fixirt ist und durch welches hin-

Fig. 5884.

durch die Welle frei passirt. Derartige Räder nennt man Planetenräder, das Rührwerk selbst Planetenrührwerk. Beide Rührsysteme sind wohl die gebräuchlichsten, jedoch kann jede bekannte mechanische Rührvorrichtung dazu gebraucht werden und ist es unnöthig auf weitere Details einzugehen, da dies meist nur Abänderungen der obigen sind. Zwischen je zwei Kesseln befindet sich eine nach rechts und links bewegliche, mit einem Hahn versehene Abzweigung der Wasserleitung, welche sowohl das zum Kochen der Materialien als auch das zum Reinigen der Kessel erforderliche Wasser liefert. Neben diesen metallenen Kochapparaten, deren Grösse zwischen 200—300 L. Inhalt zu liegen pflegt, befinden sich auch solche aus Holz hergestellt, deren Inhalt 500—600 L. beträgt, da manche Ingredienzien lösend auf Kupfer einwirken, was zur Verunreinigung der darin hergestellten Farbe führen würde. Am Boden rings um den inneren Umfang derartiger Gefässe ist ein vielfach durchlochtes Dampfrohr angebracht, dessen Oeffnungen nach oben gerichtet sind. Ein Rührwerk massiv aus Holz hergestellt und central rotirend vervollständigt die Einrichtung.

Da die färbenden Substanzen von den Fabriken gegenwärtig schon in einem Zustande geliefert werden, der eine vorangehende Bearbeitung zu Zwecken der Farbenbereitung in der Farbküche selbst nicht mehr erforderlich macht, denn alle diese Körper sind entweder feine Pulver, Krystalle, Teige, Flüssigkeiten oder Späne, die einer weiteren Verkleinerung nicht mehr bedürfen, so kann die Farbküche aller darauf abzielenden Vorrichtungen entrathen, braucht dagegen zur Fertigstellung ihrer Producte andere Einrichtungen und Geräthschaften diesen Zwecken entsprechend. An das Kochen und Abkühlen der Farben schliesst sich das Passiren derselben. Darunter versteht man das Durchdrücken dieser Körper durch passende Siebe oder Zeugstücke.

Ersteres geschieht entweder von Hand oder mittels Maschine. Viereckige oder runde hölzerne Kästen, deren Böden durch ein Metallsieb gebildet werden, nehmen im ersten Falle die zu passirende Farbe portionenweise auf; mittels eines

runden Borstenpinsels, des Passirpinsels, den man auf dem Siebe hin und her führt, drückt man den flüssigen Antheil dieses Körpers durch die Maschen desselben, während die festen zurückbleiben. An zwei Seiten des Holzkastens sind Leisten angenagelt um das Ganze auf die Farbkübel, hölzerne, runde Gefässe, bei welchen die hervorstehenden Dauben, die Henkel oder Ohre rund durchbohrt sind, damit man eine Stange hindurchsteken kann, mittels welcher sie im gefüllten Zustande leicht weiter zu transportiren sind, bequem aufsetzen zu können.

Fig. 5885.

Die dem gleichen Zwecke dienende Maschine, durch Matter-Platt in Mühlhausen construirt, s. Fig. 5885, hat folgende Einrichtung: Die Siebvorrichtung wird gebildet durch eine runde metallene Einfassung von entsprechender Tiefe, deren Boden aus einem Rahmen gleichen Materiales, welcher das Sieb trägt, besteht und auswechselbar ist, so dass man je nach Bedarf solche mit engen oder weiten Maschen benutzen kann. Rings um den Boden dieser Vorrichtung und an deren Aussenwand liegt eine gezahnte Umfassung, in welche ein Zahnrad eingreift, das in Bewegung gesetzt, diese dem Apparate mittheilt, welcher an zwei anderen Punkten mit Fixirrollen in Berührung an derselben Stelle festgehalten wird. Eine Stange, welche an einem Excenter befestigt ist, und den Stiel des Pinsels in einem an ihrem Ende angebrachten Gelenk trägt, führt diesen in kreisender Bewegung über den Siebboden. Bei der Arbeit auf solchen Maschinen wird immer ein Theil der festen Bestandtheile mit in die passirte Farbe gebracht, weshalb dieses Verfahren nicht in allen Fällen anwendbar ist.

Bessere Resultate gibt das Passiren durch Säcke. Diese werden nach Art der Spitzbeutel aus einem dichten und starken Baumwollgewebe, in eine Spitze auslaufend, zusammengenäht, mittels Seil und Haken mit dem offenen Ende aufgehängt, die Farbe eingebracht und diese von zwei Arbeitern durch Streichen der Seiten in den untergestellten Farbkübel gedrückt. Dazu bedient man sich zweier runder Hölzer von entsprechender Dicke und Länge, die, von Hand gegeneinander gepresst, den untern Theil des Sackes fassen und an demselben abwärts geführt den flüssigen Inhalt desselben zum Austreten durch das Gewebe bringen. Nach vielfachen Wiederholungen dieser Streicharbeit ist der Sack bis auf die der Farbe beigemengten festen Körper geleert. Diese Methode des Passirens ist eine der ältesten, in vielen Fabriken aber beibehalten worden, da dieselbe am raschesten und sichersten zum Ziele führt.

In allen Fällen aber, in denen es sich um eine möglichst reine Druckfarbe handelt, wendet man das Passiren durch Lappen an.

Ein Stück dichten Baumwollgewebes, dessen 4 Enden je 2 und 2 durch Bänder mit einander verbunden sind, um das Ganze bequem in die Farbkübel über deren Henkel einhängen zu können, bildet einen Beutel, in welchen die Farbe gebracht wird. Während ein Arbeiter den oberen Theil desselben festhält, schnürt ein zweiter durch Drehen den unteren, der die Farbe enthält von diesem ab, und presst ihn so lange mit den Händen bis er sich geleert hat.

Die Einrichtung einer Farbküche wird weiter vervollständigt durch Apparate, wie Mörser und Reibschalen zum Zerkleinern groben Materiales, Handmühlen, wie eine solche von bequemer Form in der beistehenden Fig. 5886 dargestellt ist, ferner solchen, welche dem Wägen und Messen dienen als Schaalen- und Decimalwaagen, Aräometer und Messgefässe der verschiedensten Grössen. Ausserdem muss die Farbküche noch über eine bedeutende Anzahl von Gefässen, meist hölzernen, verfügen können, welche theils der Bereitung, theils der Aufbewahrung, theils dem Transporte der Farben in die Druckerei, Färberei, Hotflue u. s. w. dienen. Die letzterem Zwecke dienenden Holzkübel oder Farbenkübel haben einen Inhalt von 20 bis 60 Liter, während die Bottiche, die zu erst genanntem Behufe vorhanden sein müssen, 200—600 Liter fassen.

Fig. 5886.

Da bei der Herstellung der Druckfarben, der Bereitung der Mordants und hin und wieder auch jener eines färbenden Körpers wie z. B. des Chromgelbs, des Chromoranges, sich Filtrationen und das Waschen auf Filtern nöthig macht, so benützt man für diese Zwecke solche aus Zeug, die gewöhnlich auf zwei Arten hergestellt werden. Denkt man sich ein viereckiges Stück Kattun an seinen Enden zusammengefaltet, so entsteht ein Behälter, dessen vier Seitentheile innen auf einem Holzrahmen (Tenakel) aufgenagelt, die eine Art der gebräuchlichen Filter geben. Die anderen stellt man auf die Weise her, dass man ein dreieckiges Stück Kattun so zusammenlegt, dass zwei Seiten auf einander zu liegen kommen und diese durch eine doppelte Naht mit einander vereinigt. Die dritte offen gebliebene Seite wird auseinander gebracht und wie bei der ersten Art der Filter rings um das Innere eines viereckigen Holzrahmens durch Nägel befestigt. Diese Filtergattung nennt man gewöhnlich Spitzbeutel, und sie kommt auch aus Filz gefertigt im Handel vor, so dass nur deren Adjustirung auf den Holzrahmen den Arbeitern der Farbküche überlassen bleibt. Der Gebrauch dieser erscheint in allen jenen Fällen geboten, in denen die Niederschläge die Neigung haben, durch das Filter zu gehen und so den Zweck der Operation vereiteln würden. Im Grossen und Ganzen sucht man aber so viel als möglich die Filtrationen zu umgehen und durch Dekantationen zu ersetzen.

Neben der im Vorhergehenden beschriebenen Darstellung gewisser Verdickungen geht die Bereitung anderer einher, welche meist aus mehreren Verdickungsmitteln gemischt, gewöhnlich noch gewisse Zusätze erhalten, welche darauf abzielen, entweder die Geschmeidigkeit derselben zu erhöhen, einen gewissen Grad der Dünnflüssigkeit zu erreichen, einzelne Bestandtheile der damit hergestellten Druckfarben schon der Verdickung einzuverleiben, oder die ungefärbten, wie z. B. Mordants, durch Beigabe gewisser Farbstoffe beim Drucken kenntlich zu machen. Letzteren Vorgang nennt man das Blenden.

Im Folgenden sind die wichtigeren dieser Präparate angeführt:

Verdickung *A*. 6 K. Weizenstärke werden nach und nach mit 15 L. Wasser angerührt und nach einander $7^1/_2$ Liter Traganthschleim, 3 L. Essig-

säure 7° B., 562½ Gr. Olivenöl zugesetzt und im Kessel bis zur richtigen Consistenz gekocht.

Verdickung *B*. 7 K. Weizenstärke, 15 L. Wasser, 7½ L. Traganthschleim, 1120 Gr. Olivenöl. Verfahren wie bei *A*. Das Kochen dauert wegen Fehlens der Essigsäure etwas länger.

Verdickung *C*. 3 K. Weizenstärke, 15 L. Wasser, 7 L. Traganthschleim.

Verdickung *D*. 7 K. Weizenstärke, 15 L. Wasser, 7½ L. Traganthschleim.

Verdickung *E*. 6 K. Weizenstärke, 15 L. Wasser, 3 L. Holzessig, 7½ L. Traganthschleim, 200 Gr. Malachitgrün werden in der angegebenen Reihenfolge zu einander gebracht und 1 Stunde gekocht. Die Stärke wird stets mit dem Wasser angerührt.

Verdickung *F*. 6·6 K. Weizenstärke, 15 L. Wasser, 7½ L. Traganthschleim, 1100 Gr. Oel, 200 Gr. Rubin, wie *A* gekocht.

Verdickung *G*. 1200 Gr. Tapioka, 7 L. kochendes Wasser werden unter fortwährendem Rühren 1 Stunde lang eingeweicht, dann 2 L. Traganthschleim zugesetzt und 2 Stunden lang gekocht.

Tapioka-Verdickung *H*. 900 Gr. Tapioka werden in 7 L. kochendem Wasser 1 Stunde lang unter gutem Rühren eingeweicht, 2 L. Traganthschleim zugesetzt und 2 Stunden lang gekocht.

Verdickung *J*. 1500 Gr. Weizenstärke, 13¾ L. Wasser, 300 Gr. Mehl, 500 Gr. Traganthschleim, 250 Gr. Essigsäure 7° B., 500 Gr. Ricinusöl werden zusammen 1 Stunde gekocht.

Verdickung *K*. 1 L. Gummiwasser, 3 L. Brittischgumwasser werden durch Rühren gut mit einander gemischt; ebenso bei

Verdickung *L*. 5 K. Kreuzbeerextract 20° B., 5 L. Brittischgumwasser, 3 L. Rhodanaluminium.

Verdickung *M*. 1500 Gr. Weizenstärke, 3000 Gr. Wasser, 3500 Gr. Traganthschleim werden 2 Stunden lang mit einander gekocht.

Die meisten dieser Verdickungen kommen aus den Kesseln oder Bottichen bereits in einem Zustande, der ein Passiren derselben unnöthig macht. Ist ein solches, wie z. B. bei der Tapiokaverdickung erforderlich, so geschieht dieses von Hand durch ein gröberes Drahtsieb.

Herstellung der Beizen oder Mordants. Die Mehrzahl dieser Körper wird durch Wechselzersetzung der Alaune mit essigsaurem Blei oder Rhodanbaryum erhalten. Die Eisenbeizen aus Eisenvitriol und Bleizucker. Seltener benützt man die directe Darstellung aus Säure und Base. Neben den Salzen der Thonerde und des Chroms durch Wechselzersetzung erzeugt, befinden sich in der Lösung noch die Alkalisalze der Alaune, welcher Umstand aber keinerlei schädigenden Einfluss hat. Die Menge der in Wechselwirkung tretenden Körper wird bei ihrer Bereitung so bemessen, dass sie mit der zur Lösung erforderlichen Menge Wassers eine Flüssigkeit von bestimmten Gehalt, welcher gewöhnlich mit dem Aräometer von Baumé controlirt wird, geben. Die Art der Bereitung pflegt diese zu sein, dass man jeden der beiden in Reaction tretenden Körper für sich in einer bestimmten Menge Wasser löst, die Lösungen vereinigt und nach gutem Durchrühren längere Zeit stehen lässt, bis sich der Niederschlag abgesetzt und die Flüssigkeit geklärt hat. Diese wird abgezogen, durch das Aräometer auf ihren Gehalt untersucht und ihrer Verwendung zugeführt. Der Niederschlag, der in manchen Fällen noch ausgewaschen wird, um mit dem erhaltenen Waschwasser die nächste Portion zu bereiten, wird, sobald er einigen Werth besitzt, aufbewahrt und verkauft.

Vorschriften für die gebräuchlichen Beizen und Mordants sind:

Essigsaure Thonerde 11° B.: 30 K. Bleizucker weiss, 30 K. Alaun, 60 L. Wasser.

Rhodanaluminium 19° B.: 5 L. Wasser, 3 K. schwefelsaure Thonerde, 4·08 K. Rhodanbaryum.

Chrom-Ansatz *CR*: 4·5 K. Chromalaun, 4·5 L. Wasser, 2·2 K. Bleizucker weiss.

Chrom-Ansatz *BN*: 2 K. Chromalaun, 1·5 K. essigsaures Blei, 15 L. Wasser.

Essigsaures Chrom 25° B.: 44·8 K. Chromalaun, 34 L. Wasser, 30·8 K. Bleizucker weiss.

Essigsaures Chrom *SC* 15° B.: 15 K. Chromalaun, 15 K. Bleizucker weiss, 30 L. Wasser kochend.

Rhodanchrom. 5·48 K. Chromalaun, 5·060 Rhodanbaryum, 8 L. Wasser.

Bei Bereitung dieser Chromansätze werden die Rückstände zu dem oben angegebenen Zwecke ausgewaschen; das Rhodanchrom filtrirt man, da es sich nicht leicht klar absetzt.

Die Eisenmordants werden gewöhnlich als holzessigsaures Eisen aus dem Handel bezogen, da deren Darstellung, Auflösung von Eisen in Holzessig, eine zeitraubende ist. Die Art der Bereitung führt zu einem Oxydulsalz, welches durch kaum mehr als Spuren von Oxydsalz verunreinigt ist.

Durch Wechselzersetzung stellt die Farbküche ein reineres, von brenzlichen Producten freies Präparat dar.

Eisenbrühe für Violett: $12^1/_2$ K. Eisenvitriol, 18 K. Bleizucker, 45 L. Wasser.

In gewissen Fällen stellt man sich die Beizen durch Lösung der Base in der betreffenden Säure dar.

Weinsaure Thonerde 10° B.: Man rührt $2^1/_2$ K. Thonerde-Hydrat mit 5 L. Wasser an und setzt 500 Gr. gepulverte Weinsteinsäure zu.

Durch Reduction der Chromsäure auf nassem Wege und Lösung des Oxydes in einer Säure werden ebenfalls Mordants hergestellt.

Salpeter-Essigsaures Chrom 30° B.: 3 K. chromsaures Kali werden in $4^1/_2$ L. Wasser gelöst und 3 K. Salpetersäure 36° B. hinzugesetzt. Darauf 900 Gr. Glycerin, 300 Gr. Essigsäure 7° B.

Von den Körpern, welche zu anderen als Beizzwecken häufig in der Farbküche hergestellt werden, seien erwähnt: 1. die Eisenlösungen für Echtchamois.

Chamois-Ansatz *SWI*: 7·400 K. Eisenvitriol, 10 L. Wasser, 10 K. Bleizucker.

Chamois-Ansatz *N* 22° B.: 7·5 K. Eisenvitriol, 10 L. Wasser, 7·5 K. Bleizucker.

Chamois-Ansatz *NN* 26° B.: 7·5 K. Eisenvitriol, 7·5 L. Wasser, 10·5 K. Bleizucker weiss.

Zu manchen anderen Zwecken, z. B. zu dem der Nuancirung, oder um Färbungen gegen gewisse Einflüsse zu schützen, verwendet man die Lösungen geeigneter Körper und stellt sich dieselben ebenfalls vorräthig dar. So die Zinnlösungen, welche einerseits dazu dienen, das Alizarinroth lebhafter zu machen, andererseits das Chromgelb gegen die Wirkung des Schwefelwasserstoffes zu schützen.

Zinnoxydlösungen. 925 Gr. Zinnchlorid werden einerseits in 25 L. Wasser, anderseits $1692^1/_2$ Gr. krystallisirte Soda in 25 L. Wasser gelöst, beide Lösungen vereinigt, die Kochsalzlösung abgezogen, der Niederschlag auf einen Spitzbeutel aus Filz gebracht und $1-1^1/_2$ Tag abtropfen gelassen. Der Rückstand führt den Namen Zinnsäure-Paste.

Ansatz *Ox*: 15 K. Zinnsäure-Paste, 600 Gr. Oxalsäure werden im Wasserbade auf 65° R. erwärmt. Zum Gebrauche wird die Mischung gut durchgerührt sammt dem Ungelösten verwendet.

Essigsaures Zinn *SC*: 1 K. Zinnsalz werden gelöst in 10 L. Wasser, und gemischt mit einer Lösung aus: 2 K. Soda krystallisirt, 10 L. Wasser.

Nachdem sich der Niederschlag gehörig abgesetzt, wird die Kochsalzlösung abgezogen, mit neuen Mengen Wasser gut durchgerührt, nach dem Absetzen dieses

entfernt, und nach drei- bis viermaliger Wiederholung zu dem Rückstande 10 K. Essigsäure 8° B. gesetzt und mit Wasser auf 10° B. gestellt.

Ansatz *SN*: 4 L. Wasser, 3 K. Zinnsalz, 4 K. Bleizucker weiss.

Kalklösungen als Zusätze zu Alizarinfarben.

Essigsaurer Kalk *CR*: 3 K. Aetzkalk mit 14 L. Wasser zunächst gelöscht, dann unter Rühren in Kalkmilch verwandelt und diese zusammengebracht mit 12·280 K. Essigsäure 8° B., verdünnt durch 23 Liter Wasser. Man lässt gut absetzen.

Essigsaurer Kalk Nr. 2: 23 K. essigsaurer Kalk *CR*, 575 Gr. Essigsäure 8° B.

Essigsaurer Kalk 15° B: 1 K. Kalk, 8 L. Wasser, 5 L. Essigsäure 8° B.

Für Dampfblau benützt man:

Zinnniederschlag: 4·5 K. Ferrocyankalium werden zunächst mit 20 L. kochendem Wasser übergossen, dann 36 L. kaltes Wasser zugesetzt. Diese Lösung mischt man mit $5^1/_4$ K. Zinnsalz, 56 L. Wasser, rührt eine halbe Stunde, lässt absitzen, bringt auf die Filzspitzbeutel und wäscht mit kaltem Wasser 4mal aus.

Das Drucken.

Das älteste Verfahren gemusterte Waare hervorzubringen, scheint mit Hilfe des Pinsels oder kleiner Rohre ausgeführt worden zu sein.

Letztere verwendete man auf die Weise, dass man dieselben mit warmem Wachs füllte und nach einer gegebenen Zeichnung über den Stoff führte. Darauf färbte man und erhielt nach der Entfernung des aufgetragenen Wachses z. B. ein Indigblau mit weissen Mustern im Grunde. An Stelle des Wachses verwendete man bei gebeizten Stoffen einen Körper, der die Eigenschaft besitzt, die Beize zu lösen. Noch heute bedient man sich in Indien zu diesem Zwecke des Citronensaftes. In dem einen Falle machte man also von jener Methode, die wir Reservage oder das Pappverfahren, im anderen von jener, die wir das Aetzverfahren, Enlevage, nennen, Gebrauch. In China und Japan bedient man sich der Schablonen. Ein gegebenes Muster wird auf ein sehr widerstandsfähiges Papier gezeichnet und jene Stellen, welche auf dem Stoff farbig erscheinen sollen, ausgeschnitten. Auf das Gewebe gelegt werden diese Schablonen mit den gewählten Farben an den durchlochten Stellen überbürstet oder überpinselt.

Dass diese Art der Erzeugung gemusterter Waare jemals in Europa Eingang gefunden, lässt sich nicht behaupten, wahrscheinlich aber stammt der Ausdruck *Toiles peintes* daher. Die Griechen sollen sich bereits vor der Eroberung von Constantinopel des Holzblockes bedient haben, dessen Gebrauch sich bis auf unsere Tage, allerdings mehr und mehr durch jenen der Kupferwalze zurückgedrängt, in einzelnen Etablissements, welche sich mit Anfertigung gewisser Artikel befassen, erhalten hat.

Die Druckform, der Druckmodel *(planche — bloc, block)*. Die Wahl des Materiales, aus welchem man diese Formen anfertigt, ist durch die Ansprüche, welche man an diese stellen muss, eine ziemlich beschränkte, denn man verlangt von einer Druckform vor Allem, dass sie möglichst dauerhaft sei, sich nicht leicht werfe und nicht zu hoch zu stehen komme. Diesen Bedingungen genügt am meisten das Birnbaumholz, dann jenes des Buchsbaumes und das der Buche. Das erste und letzte dieser Hölzer ist in allen anwendbaren Dimensionen zu haben, des Buchsbaumes kann man sich nur für kleine und mittelgrosse Formen bedienen. Um grössere daraus herzustellen, muss man die einzelnen Theile aneinander auf das Futter leimen, eine Arbeit, die man soviel als möglich vermeidet. Die Buche kann man aber nur zur Herstellung ganz grober Mustertheile, wie z. B. starker Streifen, benützen.

Um das theure Birnbaumholz soviel als möglich zu sparen, nimmt man nur dünne Abschnitte (ca. 2cm stark) desselben, welche auf einer Seite zugehobelt und mit dieser auf ein etwa gleich starkes Eichen- oder Buchenholz, das Futter genannt, geleimt werden. Darauf setzt man noch ein Stück Tannenholz, dessen frei gebliebene Seite in der Mitte mittels eines Centrumbohrers angebohrt wird. Neben dieser Bohrung stemmt man rechts und links Vertiefungen aus, um dem Drucker damit ein bequemes Erfassen des Models zu ermöglichen. Wo es angeht, richtet man das Aufleimen der Holzstücke so ein, dass sich die Fasern der einzelnen Theile queren, weil diese Anordnung das Werfen der Platten am besten verhindert.

Die frei gebliebene Seite des Birnbaumholzes wird gehobelt und sorgfältig geglättet zur Aufnahme der Zeichnung. Das Muster, welches auf den Block gebracht werden soll, muss in seiner natürlichen Grösse vorliegen. Durch Wiederholung derselben Details besitzt es aber gewöhnlich eine Ausdehnung mehr als nöthig ist. In diesem Falle theilt der Rapportzeichner das vorgelegte Muster durch Ziehen von Vertical- und Horizontallinien, welche sich rechtwinklig schneiden, so ein, dass der dadurch abgegrenzte Raum sämmtliche Elemente der Zeichnung ein- oder mehrmal enthält. Dabei nimmt er den wichtigsten Theil derselben als Ausgangspunkt der Eintheilung, z. B. eine Rose in einem Blumenmuster, durch welche er eine Senkrechte zieht, welcher nach links und rechts zwei weitere folgen. In horizontaler Richtung geschieht dasselbe unter der gegebenen Bedingung. Denkt man sich die rechtwinklige Figur, welche die Umgrenzung des in's Auge gefassten Flächenraumes ist, über eine beliebige Fläche aneinandergesetzt, so würde das Muster mit allen seinen Einzelheiten und im richtigen Anschlusse der Theile untereinander auf dieser fortgeführt werden. Es ist nun aber nicht möglich einen guten Druck herzustellen, wenn der Model Theile von Figuren enthält, weil das Aneinanderfallen der Farben an den durchschnittenen Stellen mehr oder weniger zu bemerken wäre. Aus diesem Grunde müssen die auf der einen Seite der Umgrenzung als Bruchtheile erscheinenden Figuren auf dem Model voll ergänzt ausgeführt, die Bruchtheile der anderen aber, die Ergänzung, weggelassen werden. Die vorgezeichneten Linien der Musterzeichnung werden in genauester Ausführung auf den Block übertragen und dienen als unveränderliche Richtschnür beim Uebertragen der Zeichnung in diesem Sinne.

Das Abnehmen der Zeichnung geschieht mit Hilfe von Pauspapier und Bleistift. Die genommene Pause wird mit der Zeichnung nach abwärts auf den Holzblock an jene Stelle gelegt, welche die vorgezeichneten Linien ergeben und die Rückseite mit dem Reiber, einem harten glatten Werkzeuge, gerieben. Dabei bleiben hinreichend Theilchen der Bleistiftmasse auf dem Holze liegen um einen deutlichen Abdruck der Pause zu geben, den man durch Nacharbeiten aus freier Hand noch vervollkommt, nachdem man zuvor den Block mit Kreide eingerieben hat, theils um seine Oberfläche etwas rauher zu machen, theils um die Zeichnung besser hervortreten zu lassen. Die Grösse der Druckmodel ist einerseits bestimmt durch deren Handlichkeit, anderseits durch den Druckerlohn. Ersterer Umstand schliesst die Anwendung zu grosser, letzterer die zu kleiner aus. Man wird daher bei guter Handlichkeit möglichst viel auf einmal zu drucken suchen. Aus dieser Ursache wiederholt man, so oft dies angeht, das Muster auf dem Block, indem man auf denselben die Eintheilung wiederholt aufträgt und die Zeichnung, so wie eben beschrieben wurde, in diese einträgt. Statt dessen kann man auch so verfahren, dass man das Muster nur einmal durch eine Pause aufträgt, es aussticht, mittels Zinnober und Oel auf einem Papier einen Abdruck nimmt und diesen in die übrigen Abtheilungen mit genauester Einhaltung der vorgezeichneten Linien überträgt. In manchen Fällen, in denen es sich um viele Wiederholungen eines leichten Musters handelt, stellt man sich geradezu einen kleinen Druckmodel her und druckt dasselbe so oft auf den anzufertigenden Model, als es auf diesem ausgestochen erscheinen soll, unter Beihilfe der sogenannten Rapportstifte, welche das präcise Aneinanderfallen der einzelnen Theile bewirken.

Die Herstellung mehrfarbiger Muster durch den Druck erfordert soviel Model, als Farben verwendet werden müssen. Aus diesem Grunde paust man von dem gegebenen Muster für einen Model nur jene Theile ab, welche mit derselben Farbe gedruckt werden sollen, und verfährt im Uebrigen gerade so, wie dies oben beschrieben wurde.

Zum Ausstechen der auf das Holz gebrachten Zeichnung bedient sich der Formstecher stählerner Werkzeuge, die weniger durch die Mannigfaltigkeit ihrer Formen mehr durch zahlreiche Abstufungen ihrer Grössenverhältnisse bemerkenswerth sind. Die wichtigsten derselben sind: das Vorschlag-, Flach-, Hohl- und Feldiereisen und das Formstechermesser. Das Vorschlageisen ist eine 1—2mm starke Stahllamelle, welche auf der einen Seite entweder

zur Aufnahme eines Holzgriffes eingerichtet oder breit geschmiedet und halbrund gefeilt ist. Das entgegengesetzte Ende ist zu einer geraden Schneide geschliffen. Man bedient sich desselben zur Ausführung gerader Schnitte, in dem man es an der betreffenden Stelle einsetzt und durch vorsichtige Hammerschläge in die Tiefe treibt. Die Breite der Schneiden variirt zwischen ca. $2\frac{1}{2}$—10^{mm}. Bei den Hohl- und Flacheisen finden dieselben Grössenverhältnisse Anwendung, sie unterscheiden sich aber von den erst beschriebenen durch die Krümmung des schneidenden Theiles, welche bei den Hohleisen bis zum Halbkreis gehen kann. Die Art des Gebrauches ist die der Vorschlageisen. Sind die Umrisse der Zeichnungen mit Hilfe dieser Werkzeuge in das Holz geschnitten, so hebt man das dazwischen liegende mit dem Feldiereisen heraus. Dieses Instrument hat die Form einer Maurerkelle, läuft aber statt in eine Spitze in eine gerade Schneide aus. Lässt die Zartheit der Zeichnung die Arbeit mit dem Vorschlag-, Flach- und Hohleisen nicht zu, wegen der Gefahr durch Aussprengen des Holzes Schaden anzurichten, so nimmt man Zuflucht zum Formstechermesser. Dieses besteht aus einer dünnen, schmalen, auf beiden Seiten scharf zugeschliffenen Messerklinge, welche in eine Messingzwinge, in der ein Holzheft steckt, eingesetzt ist, so dass sie nur wenig daraus hervorragt. Mit diesem Werkzeuge werden die Schnitte aus freier Hand senkrecht in die Tiefe geführt. Dabei liegt die Form auf der Werkbank festgehalten durch einen eisernen Zapfen, welcher in das vorgebohrte Loch des Modelfutters passt und diese verhindert beim Schneiden zu rutschen, dagegen die Drehung um diesen Punkt nach allen Richtungen gestattet. Cylindrische Vertiefungen macht man mit Hilfe der Centrumbohrer.

Bei den leichten Mustern, unter welchen man solche versteht, die keine ausgedehnten druckenden Flächen aufweisen, ist die Arbeit mit dem Ausstechen der Form und dem Einsetzen der Rapportstifte beendet. Im entgegengesetzten Falle sticht man nur die Contouren der schweren Theile im Holz aus, und füllt den Zwischenraum mit Filz, den man mit Hilfe von Kalk und frischem Käse befestigt. Der Filz nimmt die Farbe viel gleichmässiger an als Holz und druckt desshalb auch glatter. Eine andere Methode besteht darin, dass man zuerst eine Schellacklösung aufträgt und in diese Wollabfälle, wie solche die Scheermaschinen liefern, siebt.

Da das in Holz geschnittene Muster sich namentlich in den feinen Details durch den Gebrauch bald abnutzt, so suchte man diese in Metall, und zwar in Kupfer oder Messing auszuführen, und kam nach und nach dahin, ganze Druckmodel auf diese Weise herzustellen. Der eine Weg, den man dabei betrat, war der, dass man die aus Kupfer oder Messing hergestellten Einzeltheile auf eine Metallplatte auflöthete.

Ein zweites Verfahren, welches noch heut in Verwendung ist, setzt diese Theile in Birnbaumholz ein. Die Arbeit in dem Metall, vornehmlich Messing ist vielfach eine mühsame und zeitraubende, indem die einzelnen Theile ausgefeilt und in die verschiedensten Formen gebogen werden müssen. Eine Abkürzung dieser Arbeit greift nur dann Platz, wenn Zieheisen zu ihrer Bewältigung verwendet werden können. Die auf die eine oder andere Weise hergestellten Bestandtheile werden mit Hilfe eines Hammers in das Holz getrieben, nachdem man dasselbe vorgebohrt oder vorgeschnitten hat. Beim Einschlagen schwacher cylindrischer Theile bedient man sich einer Matrize, welche dieselben bis zu einer gewissen Tiefe in sich aufnimmt. Die schweren Details stellt man nur in den Contouren aus Messing her, und füllt die Zwischenräume in der angegebenen Weise mit Filz. Zur Erzielung einer ebenen Oberfläche ist es nöthig, schon beim Eintreiben der Metalltheile darauf Rücksicht zu nehmen. Es geschieht dies, indem man neben jeden einzutreibenden Theil ein auf die gewünschte Höhe gefeiltes Stück Eisen legt, und erstere soweit durch Hammerschläge einsenkt als es dieses gestattet. Ein Paar Feilstriche vollenden die Arbeit soweit, dass das nachfolgende Schleifen mit dem Steine nach Fertigstellung der ganzen Form in dieser Beziehung nichts mehr zu wünschen übrig lässt. Dazu wird der Model mit Leisten umgeben, welche verhindern, dass der von Hand in kreisender Bewegung darüber weggeführte Sandstein auf der einen Seite mehr als auf der anderen greift. Nach dieser Operation putzt man die Form, d. h. man entfernt die durch das Schleifen an den Kanten entstandenen Bärte durch ein glattes stählernes Werkzeug. Endlich glättet man den groben Schliff noch durch Bimsstein.

Diesen Theil der Formstecherei begreift man unter dem Namen der Messingarbeit. Ein weiterer Fortschritt in Erzeugung der Druckformen wurde gemacht

als man lernte dieselben durch Guss herzustellen. Dabei verfährt man so, dass man das Modell in Holz schneidet, dieses mit einem Gemisch von Oel und Fett imprägnirt, indem man solches im warmen Zustande mittels eines Pinsels in alle Vertiefungen bringt, darauf das Ganze mit einer Schicht dieser Mischung überdeckt und durch einige Zeit der Ruhe überlässt. Nach Entfernung des Ueberschusses zunächst durch Abstreichen mit Hilfe leicht erwärmter Pinsel und nachfolgendem Waschen zuerst mit ammoniakalischen, dann mit reinem Wasser, legt man die Form in einen hölzernen Rahmen, dessen Seiten über dieselbe etwa 2^{cm} hervorragen, giesst Wasser und darauf nicht zu dünnen Gypsbrei hinein, gibt ein Paar leichte Hammerschläge an die Seiten, um mitgerissene Luft zum Aufsteigen zu bringen und lässt erstarren. Dann entfernt man den Abguss, bringt ihn allein oder mit anderen auf gleiche Weise erhaltenen in eiserne Rahmen, deren Seiten denselben soweit überragen als der in der Folge gemachte Metallabguss stark sein soll, in Trockenräume, worin er so vollständig als möglich getrocknet wird, um beim Einbringen der heissen Metall-Legirung keinen Anlass zur Entwicklung von Dämpfen zu geben. Diese Metall-Legirung war anfangs eine der leicht flüssigeren, wie man solche beim Zusammenschmelzen von Wismuth, Blei und Zinn erhält. So verwendete man z. B. Wismuth 2 Thl., Blei 12 Thl., Zinn 21 Thl., schmolz das Blei zuerst, setzte das Zinn zu und brachte schliesslich das Wismuth dick mit Unschlitt bedeckt ein. Die Verwendung von Fett hat den Zweck, die Oxydation des Metallgemisches möglichst zu hindern.

Der hohe Preis des Wismuths führte zur Ersetzung desselben durch das billige Antimon ohne eine andere Abänderung der obigen Verhältnisse, als dass für 2 Thl. Wismuth $1^1/_2$ Thl. Antimon genommen wurden. Im Uebrigen verfuhr man gerade so wie im vorangehenden Falle. Beim Giessen selbst bedient man sich einer zerlegbaren hölzernen Vorrichtung als Trichter. Dieselbe leitet das eingegossene Metall gleichzeitig an verschiedene Stellen der abzugiessenden Form in ausgeschnittenen Canälen und wird auf die Eisenrahmen, von welchen, wie schon angegeben, diese umgeben ist, aufgesetzt und durch Schraubvorrichtungen festgehalten. Nach dem Erstarren entfernt man den Trichter und zieht den Abguss an den stehen gebliebenen Zapfen aus der Form heraus. Diese werden abgeschnitten, die Rückseite mit der Feile, die Vorderseite aber mit Sandpapier völlig geebnet, nachdem man zuvor die Vertiefungen mit geschmolzenem Stearin ausgegossen hat, um ein Abbrechen der zarten Theile zu vermeiden. Dabei muss man Acht haben, dass die Temperatur des geschmolzenen Stearins dem Schmelzpunkte der Legirung nicht zu nahe kommt. Die auf solche Weise erhaltenen Abgüsse werden auf den Druckmodel aufgeschraubt oder aufgenagelt.

Da das Herstellen gegossener Formen auf diese Weise durch das Zwischenglied der Gypsformen noch umständlich und wegen Verwendung von Buchsbaumholz zum Modell auch theuer ist, so versuchte man mit gutem Erfolge von einer Holzmatrize die Metallabgüsse zu machen. Dabei kann man des theuern Buchsbaumholzes entrathen und die erforderliche Arbeit in billigerem Lindenholz ausführen. Die in Verwendung genommenen Stücke desselben müssen völlig trocken und senkrecht zur Faser geschnitten, sogenanntes Hirnholz, sein. Um den gewünschten Grad der Trockenheit zu erzielen, setzt man dieselben, nachdem man sie an der Hirnseite mit einer Lage groben Packpapiers überleimt hat, um das Springen zu verhindern, in Trockenräumen einer erhöhten Temperatur aus. Die Seite, welche gravirt werden soll, wird gut abgehobelt und geglättet. Nach Vollendung der Gravirung werden die Vertiefungen mit eingepassten Messingstücken, welche einige Millimeter über die Oberfläche emporragen müssen, ausgefüllt und nach Anbringung eines Randes aus Holz oder Pappendeckel eine der oben genannten Legirungen auf die dort beschriebene Weise aufgegossen. Diese umschliesst die hervorstehenden Messingtheile und leitet soviel Wärme an denselben in die Tiefe, dass eine angehende Verkohlung daselbst stattfindet. Damit erzielt man 1. ein besseres Stehenbleiben des eingeschnittenen Musters, indem dem Holze die Neigung weiter zusammenzugehen genommen wird, 2. eine grössere Glätte,

welche das Abgiessen erleichtert. Nach dem Erstarren der Legirung hebt man die gegossene Platte ab, wobei die Messingkörper gleichzeitig aus den Vertiefungen gehoben werden. Damit ist die Holzmatrize, Leere genannt, so weit fertig, dass die Abgüsse zur Herstellung der Druckmodel davon genommen werden können. Jede solcher Leeren lässt sich vielmal verwenden, bevor sie unbrauchbar wird und hat darin einen grossen Vorzug vor der Gypsform. Ihre Herstellung hat eine weitere Vervollkommnung dadurch erfahren, dass man die Zeichnung, soweit dies angeht, also in den leichteren Details, ausbrennt und nur die schwereren sticht. Zu diesem Behufe stellt man sich stählerne Stanzen, deren Querschnitt der Form der beabsichtigten Vertiefungen entspricht her und setzt diese in die Brennmaschine ein. Selbe ist so eingerichtet, dass jener Theil derselben, welcher die Stanze hält, von einer Gasflamme umspielt, der übrige Theil, der Hauptsache nach ein Cylinder mit doppelter Wandung, von Wasser continuirlich durchflossen wird, um die Erhitzung zu localisiren. Der Holzblock mit der Musterzeichnung wird auf der unteren Seite mit Holzschrauben versehen, durch welche eine genaue horizontale Lage desselben leicht hergestellt werden kann und unter die Brennmaschine geschoben. Durch den Druck, welchen der Formstecher mit dem Fusse auf ein Trittbrett ausübt, wird die erhitzte Stanze nach abwärts bewegt und an der vorgezeichneten Stelle in das Holz getrieben. Eine Vorrichtung an der Maschine gestattet die Tiefe dieses Eindringens derartig zu reguliren, dass bei einer bestimmten Einstellung derselben diese unveränderlich so lange beibehalten wird als kein Wechsel derselben stattfindet. Nachdem alle Stanzen, welche für ein bestimmtes Muster erforderlich sind, nach einander gearbeitet haben, wird eine Messerklinge eingesetzt, mit welcher man die Contouren der schweren Theile schneidet, das dazwischen liegende Holz mit dem Feldiereisen aushebt und den Grund durch Schläge glättet, welche man mit Hilfe stumpf abgeschnittener Stahlstäbchen unter Zuhilfenahme eines leichten Hammers ausübt. Die schwersten Theile werden nur in den Contouren für den Guss vorbereitet, da nach demselben die entstandenen Hohlräume durch Einbringen von Filz in der bekannten Weise für den Druck en relief fertig gemacht werden. Die Abgüsse aus diesen Leeren werden gerade so gemacht wie in den vorangehenden Fällen beschrieben wurde.

Alle diese auf die eine oder andere Art genommenen Abgüsse werden auf den Holzblock des Druckmodels aufgenagelt. Dieser Block ist genau so zusammengeleimt, wie dies bei Herstellung desselben für die Gravirung beschrieben wurde und aus demselben Material gefertigt. Man will auch hier des Birnbaumholzes nicht entrathen seiner grossen Zähigkeit wegen, mit der es die eingetriebenen Nägel festhält und der grösseren Beständigkeit im angefeuchteten Zustande. Wo man dasselbe entbehren zu können glaubt, nimmt man anstatt seiner Erlenholz.

Bisher wurde namentlich die Herstellung der Druckmodel für die Handarbeit in's Auge gefasst. Mit dieser ganz gleich in der Art der Ausführung und nur in den Dimensionen und in Rücksicht darauf, dass sie an der Druckmaschine angeschraubt werden, verschieden, sind jene Formen, welche bei der Perrotine, der wichtigsten Repräsentantin des Maschinendruckes, mit erhaben gravirten Platten Anwendung finden. Diese müssen in einer Ausdehnung hergestellt werden, welche für lange Waare die volle Breite des Stückes, für Tüchel den Abstand der Kanten von einander als Maass hat. Sie müssen also in diesen Dimensionen aus Holz, Messing oder durch Guss angefertigt werden.

Das Treffen, der Rapport. Wie aus dem bisher Gesagten hervorgeht, besteht das Aufbringen eines Musters auf das Gewebe in einem Neben- und Ineinanderdrucken seiner integrirenden Bestandtheile. In Rücksicht darauf muss nach beiden Richtungen hin Vorsorge getroffen werden, dass dies immer an der richtigen Stelle geschieht. Die Arbeit beginnt mit jenem Model, welcher aufgedruckt schon eine möglichst vollständige Uebersicht des beabsichtigten Musters gestattet, wenn nicht Rücksichten auf die Reihenfolge der Farben ein solches Vorgehen verbieten. Solche Model heissen Vordruckmodel. Bei ihrer Anwendung

kommt lediglich der richtige Anschluss des nebeneinander gesetzten Aufdruckes in Betracht. Um diesen zu erzielen, sind an passend gewählten Stellen Messingspitzen, sogen. Rapportstifte, eingesetzt, welche das Gewebe beim Drucken durchbohren und so hinreichend deutliche Anhaltspunkte für das nachfolgende Nebenansetzen desselben Models bilden. Praktische Rücksichten machen es nöthig, diese Passtupfen an Orte zu verlegen, welche durch die Mustertheile selbst gegeben sind, unter denen man sich die geeignetsten, z. B. kleine Tupfen, Spitzen von Blättern oder andere Figuren auswählt. Da nämlich beim Aufnehmen der Druckfarbe die Rapportstifte nicht leer ausgehen und bei unvollständiger Reinigung vor dem Druck nach demselben dauernde Zeichen hinterlassen und diese um so kräftiger auftreten, je öfter diese Stifte an ein und dieselbe Stelle fallen, so sucht man diesen Uebelstand in der angegebenen Weise soviel als möglich zu verdecken.

Bei den Formen der Perotine fallen solche Vorkehrungen weg, da sie festgeschraubt durch die Einrichtungen der Maschine selbst weiter in einer Lage fixirt werden können, welche den Rapport sämmtlicher in Verwendung gebrachter Model untereinander herstellt.

2. Walzen- und Molettenstecherei (*gravure en creux, en taille douce*).

Die im Vorhergehenden besprochenen Druckformen haben die Aufgabe, die Farbe an den hervortretenden Theilen aufzunehmen und auf den Stoff zu übertragen. Bei den Formen, deren Herstellung in dem Folgenden in Kürze gegeben werden soll, liegt die Sache so, dass die vertieften Stellen derselben zur Aufnahme der Farbe bestimmt sind. Genügt im ersten Falle ein mässiger Druck, um die Farben auf und in das Gewebe zu bringen, so muss in diesem eine wesentliche Erhöhung desselben stattfinden, um das Zeug in die Vertiefungen zu pressen, damit es die daselbst befindliche Farbe aufnehme. Aus dieser Ursache lässt sich eine gute Fabrication mittels solcher Formen nur unter Zuhilfenahme von Maschinenkraft erzielen. Die Schwierigkeit, welche man hat, die Farbe über grosse druckende Flächen gleichmässig zu vertheilen, beseitigt man dadurch, dass man diese mit Hachures oder Picots innerhalb der ausgestochenen Contouren versieht. Erstere sind Auskehlungen von V-Querschnitt, letztere kegelförmige Vertiefungen. Das Metall, aus welchem die Druckwalzen hergestellt werden, ist zumeist eine bronceartige Legirung, welche in die Form eines hohlen Cylinders gebracht ist, durch dessen Höhlung der ganzen Länge nach der Keil, eine hervorspringende Leiste, sich zieht. Dieser passt in die Nute der stählernen Spindel, welche vor dem Drucken eingepresst wird und die Walze zu rutschen verhindert. In gewissen Fällen verwendet man auch vielfach Messingwalzen, so z. B. in der Gegend von Rouen. Die Befestigung der Spindel geschieht in vielen Fabriken des Elsass lediglich durch Einpressen derselben im glatten Zustande unter sehr grossem Druck. Das beste System sind fest axirte Walzen. Man stellt selbe her, indem man die auf einer Rundhobelmaschine gearbeiteten Spindeln in die Höhlung des Cylinders presst, oder indem man von beiden Seiten Gewinde einschneidet und Achsenstummel einschraubt. Diese Walzen sind zwar theurer als gewöhnliche, erleichtern aber die Herstellung des Rapports bedeutend.

Der Mittel, welcher man sich bedient, die Muster auf diese Kupfercylinder zu bringen, sind mehrere. Man kann dies z. B. direct machen, indem man zunächst die Zeichnung darauf abpaust, und dieser mit dem Grabstichel folgend, die Contouren, Hachures und Picots, letztere durch Vorschlagen mit einem Werkzeug, welches man Spitze nennt, und Nacharbeiten mit dem Drillbohrer herstellt.

Von dieser Methode aber wird man in den allerseltensten Fällen und auch dann nur einen theilweisen Gebrauch machen, indem man z. B. die Contouren sticht, die Hachures aber ätzt oder wie auch die Picots presst. Es gibt nämlich Fälle in denen die zu gravirenden Musterdetails so gross sind, dass sich dieselben nicht oder doch nur einige Male wiederholen. Unter dieser Bedingung ist das eben skizzirte Verfahren am Platze. In allen anderen Fällen, also wenn häufige

Wiederholungen derselben Figuren statthaben, vereinfacht man sich die Arbeit dadurch, dass man kleine Stahlwalzen herstellt, auf welchen von dem Muster nur gerade soviel als nöthig in erhabener Arbeit ausgeführt ist und diese auf der Kupferwalze abpresst. Eine andere vielfach angewendete Methode besteht darin, dass man letztgenannte Walze mit einem Lack, welcher der Einwirkung der Salpetersäure widersteht, überzieht und nach dem Trocknen die Musterzeichnung so tief einritzt, dass dadurch das Metall blossgelegt wird. In verdünnte Salpetersäure gebracht, löst diese das Kupfer an den zugänglichen Stellen. Auf solche Weise lassen sich fast alle Walzen sowohl für lange Waare, als auch für Tüchel oder Möbel ganz herstellen, und nur in dem Falle, dass sich verlaufende Farbenübergänge zum Abdruck kommen sollen, muss man sich entweder von vorn herein des gravirten Stahlcylinders bedienen, oder muss einen solchen, welcher die Picots einpresst, nach dem Aetzen in Anwendung bringen. Wo diese Rücksichten nicht zu nehmen sind, entscheidet lediglich die schnellere Ausführbarkeit über den Weg, welcher einzuschlagen ist.

Das Graviren mit Hilfe der Molette. Da mit dieser Methode der Herstellung von Druckwalzen alles ohne Zuhilfenahme anderer Verfahrungsarten bewerkstelligt werden kann, und dieselbe in der Mehrzahl der Fälle in Anwendung kommt, so sei sie hier zunächst beschrieben. Es wäre schwierig und zeitraubend wenn man die Arbeit mit Herstellung der erhaben gravirten Stahlwalze, welche man zum Aufpressen des Musters auf die Druckwalze bedarf, von Hand beginnen wollte. Es ist viel vortheilhafter einen entsprechend vertieft gravirten Stahlcylinder, die Muttermolette, oder eine dergleichen Stahlplatte anzufertigen, diese zu härten und durch Abpressen auf einen weichen Cylinder aus Eisen oder Stahl das Muster erhaben zu übertragen und so die Patrize zu gewinnen.

Der Stahl, dessen man sich zu dieser Arbeit bedient, muss von sehr guter Qualität sein und kommt in Form cylindrischer Stangen im Handel vor. Diese werden zunächst auf der Drehbank in Stücke von der erforderlichen Länge geschnitten, welche man in äusserlich mit einer Schichte Lehm bedeckten Eisenblechbüchsen bringt, worin sie in ein Gemenge von Holzkohlenpulver und Kreide eingebettet 12 Stunden lang in Rothglut erhalten werden. Nach Ablauf dieser Zeit schliesst man die Züge, legt Asche oben auf und lässt 2—3 Tage abkühlen. Durch Abdrehen und Poliren werden sie auf das erforderliche Mass gebracht. Dabei bedient sich der Dreher eines Papierstreifens, welcher die genaue Länge des Raumes gibt, welchen die Musterzeichnung auf dem Papier einnimmt. Nach dem Reinigen, welches unter Anwendung von Lauge, Schlemmkreide und Seifenwasser geschieht und mit Hilfe einer Bürste ausgeführt wird, taucht man den Cylinder einige Augenblicke in verdünnte Kupfervitriollösung, spült sogleich mit reinem Wasser und stellt ihn zum Trocknen bei Seite.

Um die Zeichnung auf die so vorbereitete Molette zu bringen, werden die betreffenden Theile des vorliegenden Musters abgepaust. Dazu bedient man sich eines Seidenpapiers, welches durch eine Lösung von Damarharz in Terpentinöl gezogen und durch längeres Verhängen an der Luft getrocknet worden ist. Ausserdem benöthigt man noch der Tusche, welche in Schwefelnatriumlösung abgerieben wird und eines Pinsels zum Auftragen des auf solche Weise erhaltenen Präparates, wobei man den durchscheinenden Contouren des untergelegten Musters folgt. Nach Fertigstellung der Pause wird diese um den Stahlcylinder gelegt und durch Umwicklung eines Bandes in innige Berührung mit diesem gebracht. Ein Zeitraum von 15—30 Minuten genügt völlig, die Zeichnung von dem Papier auf die Molette durch Bildung schwarzen Schwefelkupfers zu übertragen. Um dieses gegen Verwischen zu sichern, deckt man den ganzen Cylinder durch einen Anstrich mit schwacher Schellaklösung.

Das Stechen der Molette geschieht mit Hilfe stählerner Grabstichel; diese Werkzeuge sind aus einem besonders zähen Material gemacht und stellen ein mehr oder weniger stark gekrümmtes Prisma von rhombischen Querschnitt dar, welches mit dem einen Ende in ein Holzheft eingelassen wird, während das andere die für diese Arbeit geeignetste Form erhält, indem man dasselbe schräg abschleift, so dass die convex gekrümmte hohe Prismenkante dadurch in eine vorspringende Spitze auslaufen gemacht wird. Man benöthigt etwa fünf verschiedene Sorten dieser Instrumente, welche sich theils durch die Grösse ihrer Krümmung, theils durch das Achsenverhältniss der Rhomben, welche ihr Querschnitt bildet, unterscheiden. Jene, bei welchen die grosse Achse die kleine um ein Bedeutendes an Länge übertrifft, führen den Namen Hochschneider. Neben diesen gibt es noch Flachschneider und zweischneidige Stichel. Der Querschnitt der Flachschneider ist ein Trapez, dessen schmale Parallelseite convex gekrümmt ist. Bei dem zweischneidigen Instrumente wird diese Seite durch eine Canellirung in zwei nebeneinander liegende Schneiden verwandelt. Man benützt dasselbe zum Stechen der Hachures und gebraucht es so, dass dabei die eine Schneide in die letzte

vorgeschnittene derselben zu liegen kommt. Dadurch wird die völlige Egalität in der Lage dieser Auskehlungen erzielt. Bei der Arbeit selbst bedient man sich des Gravirstockes. Dieser stellt einen niedrigen Holzblock vor, in dessen obere Seite die Spannschienen eingelassen sind. Es sind dies eiserne Leisten, welche die Bestimmung haben, den Spitzen, zwischen welche die Molette zu liegen kommt, als Bahn zu dienen, auf welcher sie nach Belieben verschoben werden können, um das Einspannen längerer, sowohl als kürzerer Stücke zu ermöglichen. Der Fuss dieser Spitzen ist mit einer Schraubvorrichtung versehen, welche gestattet, diese an einem beliebigen Punkte der Spannschienen zu fixiren. An Stelle dieses theilweise hölzernen Apparates treten in neuerer Zeit solche, welche ganz aus Eisen gearbeitet sind. Sie bestehen aus einem Fuss, der in der Mitte durchbohrt ist zur Aufnahme eines Zapfens, welcher der Träger einer starken runden Platte, des Tisches, ist. Durch eine seitlich angebrachte Schraube kann dieser Zapfen nach Bedarf fixirt werden. Auf der Platte selbst ist ein Schlitten angebracht als Träger der beiden Spitzen, die durch Vermittlung je einer Schraube einander genähert oder von einander entfernt werden können. Auch hier ist eine weitere Schraube angebracht, durch deren Anziehen im Bedarfsfalle das Ganze auf dem Tisch festgestellt werden kann. Neben diesem Apparate befindet sich noch ein separates Gestell zur Aufnahme eines Vergrösserungsglases, dessen sich der Graveur bei seiner Arbeit unausgesetzt bedienen muss, um diese tadellos herstellen zu können.

Sobald die Molette mit der darauf gebrachten Zeichnung zwischen die beiden Spitzen eingespannt ist, beginnt der Stecher seine Arbeit, indem er den Stichel an einem Punkte der vorgezeichneten Contouren einsetzt, die Spitze desselben durch den Druck der Hand in das Metall treibt und dieses, den Contouren in längerem oder kürzerem Zuge folgend, heraushebt. Nachdem die Zeichnung auf diese Weise vorgestochen worden ist, wird die Arbeit so oft wiederholt, bis die erforderliche Tiefe erreicht ist. Darnach sticht man die Hachures und schlägt die Picots. Das erstere kann wohl auch auf die beschriebene Weise ganz von Hand gemacht werden, doch zieht man die Anwendung mechanischer und chemischer Hilfsmittel dabei vor, und verfährt so, dass man den Stahlcylinder mit Asphaltlack deckt und auf den Linirmaschinen nach dem Trocknen die Hachures so tief in denselben eingräbt, dass das Metall an diesen Stellen blossgelegt wird. Diese Auskehlungen müssen stets spiralig angelegt sein und dürfen niemals parallel der Walzenachse laufen, weil sonst beim Drucken das Abstreichmesser, die Rackel, in diese einfallend, sie rasch verderben würde. Die Einrichtung der Linirmaschinen, auch Radirmaschinen genannt, ist so getroffen, dass bei Umdrehung eines Rades zwei Bewegungen gleichzeitig vor sich gehen. Der Support, welcher das schneidende Instrument, eine Spitze oder besser einen Meissel trägt, bewegt sich in Folge der Drehung seiner Leitspindel, die eine Schraube mit sehr steilem Gewinde vorstellt, geradlinig von einem Ende zum andern. Zugleich dreht sich die eingespannte Walze proportional dem Fortschreiten des Meissels um einen bestimmten Winkel, der die Schiefe der Hachure bestimmt, und den man innerhalb gewisser Grenzen nach Belieben wählen kann. Nach jedem Hin- und Hergange, letzterer ist aber durch Ausheben des Meissels ein leerer Gang, wird die Scheibe, welche eine Eintheilung besitzt, nach der sich die Abstände der gezogenen Linien von einander richten, um jenes Mass weiter gedreht, welches man für jeden einzelnen Fall wählt, neuerlich eine Linie gezogen und damit bis zur Beendigung der Arbeit fortgefahren. Dabei angelangt, deckt man wiederum alle jene Theile, die Hachures nicht aufweisen sollen, mit Asphaltlack, und setzt den so vorbereiteten Cylinder der Einwirkung verdünnter Salpetersäure aus. Die solcher Gestalt vorgeätzten Linien werden mit dem Grabstichel weiter ausgearbeitet.

An Stelle der Hachures oder mit diesen in Verbindung werden die kegelförmigen Vertiefungen, Picots, auf die Weise hergestellt, dass die Molette in eine sogenannte Schlagmaschine eingespannt, darin die ersten Eindrücke durch Herabfallen einer Spitze, welche in die Schlagvorrichtung eingesetzt wird, erhält. Die Abstände dieser von einander, die Richtung der von ihnen gebildeten Reihen, alles das lässt sich durch die Einrichtung der Maschine mit Drehen von Scheiben oder Rädern, welche die entsprechende Eintheilung haben, auf das Genaueste regeln. Neuerdings auf den Gravirstock gebracht, werden die erhaltenen verhältnissmässig schwachen Eindrücke von Hand mit Spitze und Hammer durch

Nachschlagen vertieft, worauf als letztes das Ausbohren derselben unter Anwendung eines Drillbohrers erfolgt.

Bevor man die Aetzmethode hatte, benützte man die Schlagmaschine auch bei Herstellung der Hachures, indem man in gewählter Richtung reihenweise Picots vorschlug und diese nachher durch Ausstechen in Hachures verwandelte. Zur Herstellung dieser sei noch bemerkt, dass man solche von geringer Längenausdehnung wie sie bei den kleinen Musterdetails vorkommen, durch Schlagen mit dem Stempel erhält. Dieses Werkzeug findet auch sonst mannigfache Verwendung bei Herstellung solch kleiner Details als da sind Kreise, Sterne, Kreuze u. s. w., die man erhaben in Stahl von Stanzenform gravirt und nach geschehener Eintheilung der Molette an den betreffenden Stellen einschlägt. Sobald die Gravirung fertig gestellt ist, wird der Stahlcylinder mit einem feinkörnigen Schleifsteine unter Anwendung von Oel polirt, um das aufgestandene Metall zu beseitigen, an den Seiten und wo es angeht, an möglichst viel anderen glatten Stellen mit starken Picots versehen, welche das Gleiten bei dem folgenden Abpressen verhindern, und gehärtet. Diese Operation beginnt mit der Erhitzung der in einer Eisenblechbüchse, welche äusserlich mit Lehm beschlagen ist, in ein Gemenge von Knochen und Hornspähnen eingebetteten Molette bis nahe an helle Rothglut. Ist diese erreicht, so entfernt man die Büchse aus dem Feuer, ergreift mit einer Zange den zu diesem Zwecke angedrehten Zapfen des Cylinders und fährt damit in einen Kübel, welcher eine grosse Quantität Leinöl enthält. In diesem Bade rasch, unter häufigem Platzwechsel, auf- und abgeführt, kühlt sich derselbe so weit ab, dass man ihn in den nebenstehenden Wasserbottich bringen kann, worin der Process auf gleiche Weise zu Ende geführt wird. Den Moment des Ueberganges aus dem einen Bade in das andere erkennt der Arbeiter an der Lebhaftigkeit mit der sich an der Oberfläche der heissen Molette Oeldämpfe entwickeln. Je nach der Beschaffenheit des Stahles, die in dem einen Falle eine höhere, im anderen eine niedrigere Temperatur für die Kühlung im Wasserbad erforderlich macht, wird er dies bei mehr oder weniger lebhafter Entwicklung solcher Dämpfe des an die Oberfläche gebrachten Cylinders vornehmen.

Das Wasser, in welchem die völlige Abkühlung vorgenommen wird, bekommt einen Zusatz von $^3/_4$ K. Kochsalz, $^1/_2$ K. Salmiak und einer Handvoll Ferrocyankalium auf etwa 50—60 Liter. Nach geschehener Härtung wird das Stück so lange über Holzkohlenfeuer gehalten, bis es handwarm geworden ist, oberflächlich gereinigt, und mit Meisseln von verschiedenen Härtegraden an entgegengesetzten Stellen untersucht. Setzt sich dabei die Schneide des höchst gehärteten Werkzeuges, so muss die Molette durch Wiedererwärmung so weit abgelassen werden, bis solches nicht mehr stattfindet. Namentlich ist dies bei den schwachen Cylindern zu beachten, die beim Abpressen leicht in Trümmer gehen, falls sie zu hart sind. Durch Abbürsten mit Lehmbrei, nachfolgendem Spülen und Trocknen wird das Stück metallblank gemacht.

In vielen Fällen stellt man statt einer Muttermolette eine gravirte Stahlplatte her. So gibt es Musterdetails, welche bis auf ihre Lage zum Ganzen sich völlig gleich bleiben, aber schon deshalb die Gravirung mehrerer Muttermoletten erheischen würden. Um an Arbeit zu sparen, gräbt man die betreffenden Gruppen in die Platte, härtet diese und presst nun damit die Patrizen, nachdem man für jede einzelne der Platte die betreffende Lage gegeben hat.

Herstellung der Patrize (Relief).

Dieselbe macht man gewöhnlich aus Stahl, den man auf die beschriebene Weise ausglüht, zuweilen auch aus Eisen. Aus dem einen oder anderen Material wird ein Cylinder gedreht, dessen Umfang meist ein Mehrfaches jenes der Muttermolette ist und mit Lagerzapfen versehen. Nach dem Poliren mit der Schlichtfeile legt man ihn in die Relevirmaschine gegenüber der Muttermolette und bringt beide durch Anziehen einer starken Schraube in Berührung. Dabei ruht die Patrize mit ihren Zapfen in Lagern, während die Matrize in den Zwischenraum

zu liegen kommt, welchen zwei horizontale über einander befindliche und sich berührende glatte Walzen lassen.

Letztere werden mittels Schwungrad und Kurbel in Bewegung gesetzt und theilen diese der Muttermolette mit, welche sie weiter auf die Patrize überträgt, wobei das Metall der letzteren ein wenig in die Vertiefungen der ersteren getrieben wird. Während des Ganges dieser Arbeit trägt man eine Mischung, erhalten durch Zusammenschmelzen von Colophonium, Wachs, Schweinfett und Unschlitt, zwischen beide ein. Diese füllt die Gravirung der Matrize an und lässt davon soviel auf dem Relief der Patrize zurück, dass diese Theile dadurch hinreichend der Einwirkung der Salpetersäure, in welche sie nach dem Pressen gebracht werden, widerstehen. Dabei bleiben die glatten Stellen bis auf einen Hauch fettfrei. In den Gravirstock zurückgebracht, untersucht man mit der Loupe ob die Deckung den gestellten Anforderungen entspricht, bessert fehlerhafte Stellen mit Asphaltlack aus, dessen man sich auch bedient um die Zapfen und Seitenwände zu schützen. So vorbereitet stellt man das Stück aufrecht in verdünnte Salpetersäure, lässt diese einige Minuten einwirken, unterbricht dann den Process durch Herausheben, um sich zu überzeugen, dass der Angriff dieser Säure gleichmässig stattfindet, senkt wieder für einige Minuten ein, spült dann und trocknet. Nach oberflächlicher Bearbeitung mit der Kratzbürste folgt ein neuerliches Pressen, dem sich wiederum das Aetzen anschliesst. Mit 20—30 solchen sich abwechselnden Wiederholungen dieser Processe gelingt es die volle Höhe des Reliefs herzustellen.

Mit Hammer und Meissel entfernt man jene Picots, welche nur zu dem Zwecke vorhanden sind, das Rutschen der gegeneinander gepressten Cylinder zu verhüten und arbeitet diese Stellen mit der Feile nach.

Der Vorgang bei Uebertragung des Musters von der Patrize auf die Druckwalze macht es erforderlich, dass diese Moletten in der Mitte stärker als an den Enden gehalten werden. Man erreicht dies durch successives Aetzen von aussen nach innen, und nennt dies das Bombiren der Molette.

Bevor man zum Härten schreitet, gräbt man an den glatten Stellen seichte Vertiefungen in geraden Linien nebeneinander liegend in das Metall als Ersatz für die entfernten Picots und verfährt darauf so, wie bereits beschrieben, mit dem einzigen Unterschiede, dass diese Stücke lediglich in Knochenspähne gelegt werden. Ist das Material Stahl, so kommt das Oel und Wasserbad, ist es Eisen, das letztere allein in Anwendung, um der durch das Glühen entstandenen dünnen Stahlschicht eine möglichst grosse Härte zu geben. Die Lagerzapfen zu stark gehärteter Stahlmoletten lässt man durch Eintauchen in geschmolzenes Blei ab.

Das Molletiren.

Unter dieser Benennung versteht man das Uebertragen des Musters von der Patrize auf die Druckwalze, und es geschieht dieses mit Hilfe der Molletirmaschine, in welche beide Cylinder eingespannt werden und zwar die Kupferwalze, bis auf die Drehung um ihre Achse unverrückbar, die Patrize drehbar und in der Richtung der Walzenachse verschiebbar. Der wesentlichste Theil dieser Maschine ist der Kopf, d. i. der Molettenträger, in welchem diese in Lagern ruhend liegt, und durch Anwendung von Hebeln, leicht in und aus dem Contact mit der darunter liegenden Kupferwalze gebracht werden kann. Dieser Träger sitzt auf einem massiven Support, welcher durch Drehung einer starken Schraubenspindel in der ganzen Länge einer Druckwalze gleitend bewegt werden kann. An dem Ende der Schraubspindel sind gezahnte Scheiben oder Räder angebracht, die je eine gewisse Eintheilung besitzen, so zwar, dass die Drehung um einen Zahn die Verschiebung des Kopfes um eine gewisse Strecke bedeutet. Dieselben sind auswechselbar, um allen Bedürfnissen zu genügen. Eine weitere Vorrichtung ermöglicht die Drehung der Walze auf einen beliebigen Winkel zu beschränken,

von welcher Einrichtung man beim Molletiren vielfach Gebrauch machen muss. Bevor man aber dazu gelangt, muss die Kupferwalze erst auf das richtige Maass gebracht werden.

Der Umfang derselben ist stets ein Vielfaches von jenem der Patrize. Durch Abdrehen auf der Molettirmaschine selbst bringt der Moletteur daher denselben zunächst nahe auf die richtige Grösse, worauf er die Walze bei eingesetzter Molette einmal umlaufen lässt. Hierbei ersieht er wie viel Metall noch zu entfernen ist, um den Anfang des Musters mit seinem Ende zusammenfallen zu machen, beseitigt dieses und glättet mit Hilfe der sogenannten Bügelmolette, eines Cylinders mit polirter Oberfläche, der an die Stelle des Drehstahles tritt und dessen Spuren fast vollständig beseitigt. Den Rest derselben entfernt das nachfolgende Schleifen, wobei die Walze in einen untergestellten mit Wasser gefüllten Trog zum Theil eintaucht, der Moletteur aber einen feinkörnigen Schleifstein hin- und hergehend dagegen presst. Nach dem Abtrocknen pflegt man die Eintheilung zu machen, d. h. man zieht mit Hilfe der Maschine feine Linien, theils in der Richtung der Walzenachse, theils um ihren Umfang, so dass durch deren Kreuzung Räume abgegrenzt werden, welche der Breite, die das Muster auf der Molette einnimmt und der Länge desselben, gegeben durch einen Umgang derselben, genau entsprechen. Darauf bringt man das sogenannte Zangel an der Molette an und legt diese in die dazu bestimmten Lager des Kopfes, worin sie durch Einschieben starker gebogener Messingdrähte festgehalten wird, so lange sie nicht in Berührung mit der darunter befindlichen Kupferwalze steht. Dieses Instrument stellt seiner Gestalt und wesentlichen Einrichtung nach einen Feilkloben vor, dessen Backen nur insofern abgeändert sind, als sie von geringerer Breite in ihrer Mitte je einen kräftigen conisch auslaufenden Stift tragen. Diese Theile des Werkzeuges passen in Ausbohrungen von entsprechender Tiefe, welche an dem einen Zapfenende der Molette angebracht sind. Sind diese Stifte einmal in die passenden Vertiefungen eingesetzt, so genügt das Anziehen der Schraube des Instrumentes, um diese darin soweit zu fixiren, dass ein Herausfallen nicht mehr möglich, dagegen eine Drehung nach auf- und abwärts durch beide Stifte als Achse ausführbar ist. Von diesem Umstande Gebrauch machend, legt der Moletteur den aufwärts gekehrten Theil desselben in einen Ausschnitt des Kopfes und beobachtet diesen Vorgang zu Anfang der Arbeit so oft als er die Molette mit der Kupferwalze von Neuem in Berührung bringt. Dadurch schafft er sich die Sicherheit, die Arbeit jedesmal mit den nämlichen Punkten der Molette zu beginnen. Der Anschluss eines Mustertheiles an den andern rund um die Walze herum ergibt sich so von selbst. Nach diesen Vorbereitungen gibt er dem Kopfe durch Drehung einer daselbst angebrachten Schraube eine derartig geneigte Stellung, dass die Molette nur auf der einen Seite mit der Walze in Berührung treten kann, lässt denselben nieder, überzeugt sich, dass der dadurch hervorgerufene noch schwache Eindruck mit der Eintheilung in der Richtung der Längenachse richtig zusammenfällt, entfernt die eingeschobenen Messingdrähte, beschwert das Hebelwerk, von welchem der Kopf gegen die Walze gepresst wird durch Verschiebung von Eisenstücken an das Ende desselben und lässt nun die Walze mittels eines Hebels von dem Hilfsarbeiter nach vor- und rückwärts innerhalb der fixirten Grenzen bewegen. Ist z. B. der Molettenumfang viermal kleiner als jener der Walze, so wird zu diesem Zwecke die Maschine so gestellt, dass die Drehung derselben nur einen viertel Umgang betragen kann. Nach Vollendung dieser Arbeit beginnt dieselbe auf dem nächsten Felde von neuem gerade so wie bisher beschrieben, und nachdem solchergestalt diese rund um die Achse herum einmal vollendet ist, wird die Walze durch längere Zeit in Umdrehung erhalten, um die erhaltenen Eindrücke zu vertiefen, der Kopf um eine Musterbreite verschoben, was einfach durch Umdrehung des Regulateurs, wie die gezahnten Scheiben der Leitspindeln genannt werden, um soviel Zähne als die Eintheilung verlangt, geschieht und bei exacten, durch den Gebrauch noch nicht abgenutzten Maschinen auf das Genaueste ausgeführt wird.

Nachdem auch hier die Arbeit auf gleiche Weise zu Ende geführt worden ist, wird das nächste Feld in Angriff genommen und so fortgefahren, bis man an das Ende der Eintheilung gelangt, worauf man von vorn wiederum beginnt, nachdem man dem Kopf eine andere Neigung gegeben hat, um so nach und nach alle Details gleich kräftig auf der Kupferwalze abzupressen. Das Pressen bei nur theilweisem Umgange der Walze nennt man Punzoniren, bei vollem Rouliren. Die Arbeit gilt als beendet, sobald kein Kupfer mehr emporgetrieben wird und die schwarzen Stellen mehr und mehr verschwinden, ein Zeichen, dass sich Walze und Molette so nahe berühren, dass eine weitere Annäherung nicht mehr möglich ist. Das Oel, welches man beim Molettiren als Schmiermittel reichlich verwenden muss, entfernt man durch Uebergiessen von Terpentinöl und Abbürsten. Darauf folgt eine Behandlung mit Aetznatronlauge, Abspülen mit reinem Wasser, Uebergiessen mit ganz verdünnter Salpetersäure, ein abermaliges Spülen und schliesslich ein leichtes Schleifen. An dem Contrast, welchen die von der Salpetersäure angeätzten Stellen mit den von dem Schleifsteine berührten bilden, erkennt der Moletteur die tiefer und höher gelegenen. Indem er nun erstere mit Asphaltlack deckt und danach die Walze der Wirkung verdünnter Salpetersäure aussetzt, werden letztere mit jenen auf das gleiche Niveau gebracht. Die minimalen Unterschiede werden schliesslich durch nochmaliges Schleifen ausgeglichen.

Die Herstellung der Klotzwalzen unter Zuhilfenahme von Moletten gestaltet sich wesentlich einfacher. Diese Walzen werden als Hilfsmittel gebraucht um eine verdünnte Druckfarbe gleichmässig über die ganze Oberfläche der der Walze zugekehrten Seite des durchlaufenden Stückes zu vertheilen und unterscheiden sich von einander nur dadurch, dass sie ohne alle Musterzeichnung lediglich von Hachures oder Picots in ihrer ganzen Ausdehnung bedeckt sind und dass die einen sowohl als die anderen diese Behelfe der Farbenübertragung in gröberer oder feinerer Ausführung aufweisen. Je nachdem man das eine oder andere beabsichtigt, wird die betreffende Molette eingesetzt und roulirt. Diese verschiebt sich selbstthätig. Am Ende der Walze angelangt beginnt man von Neuem, indem man sie in die alte Spur einsetzt, und wiederholt dies so oft als nöthig ist, um die Tiefe herzustellen. Dieses Einsetzen der Molette, welches auch beim Abpressen der Druckwalzen gemacht wird, geschieht von Hand und der Moletteur erkennt die richtige Lage derselben an dem Klingeln, wie er sagt, d. i. an dem Ton, mit welchem ihre Zapfen an die Lager schlagen, sobald er sie auf der Stelle, wo sie eingesetzt worden, mit dem Finger rasch ein wenig hin und her bewegt.

Das Aetzverfahren.

Diese Methode ist in ihren Grundzügen bereits in dem Vorhergehenden angedeutet worden und bedarf zu ihrer Ausführung bei dem gegenwärtigen Stande des Verfahrens folgender Arbeiten.

Die in natürlicher Grösse vorliegende Musterzeichnung wird zunächst auf gewöhnliche Weise mit Tusche und Pinsel abgepaust. Die Anwendung von Schwefelnatrium entfällt hierbei. Die so erhaltene Zeichnung des ganzen Musters, das auf die Druckwalzen gebracht werden soll, legt man in eine Camera obscura, um das Bild derselben auf eine Zinkplatte zu werfen, welche sich in einem Abstande unter der Linse befindet, dass dasselbe genau fünfmal vergrössert erscheint. Diese Zinkplatte wird vorher mit einem Lack angestrichen, welchen man erhält, wenn man Kolophonium in Terpentinöl löst und in die erhaltene Lösung Kremser Weiss einrührt. Auf die so vorbereitete Platte werden zunächst Linien einradirt, welche sich unter einander rechtwinklig schneiden und die genau fünfmal so grosse Eintheilung der Musterzeichnung und deren Pause repräsentiren. Diese Vorkehrung erlaubt die Lage des durch die Camera auf die Platte geworfenen Bildes genau zu fixiren und erleichtert das Nachzeichnen. Ist dies geschehen, so verjüngt der Zeichner die Contouren desselben um eine aus der Erfahrung sich ergebende Grösse, da die Salpetersäure um etwas weiter greift als die Radi-

rungen gehen, welchem Umstande Rechnung getragen werden muss. Nachdem solches geschehen, malt man die Details der Zeichnung in jenen Farben, die das Original besitzt und sticht die Contouren derselben entweder aus freier Hand, oder in einzelnen Fällen (z. B. wenn diese Kreise sind) mechanisch aus.

Die Kupferwalze, auf welche die Zeichnung übertragen werden muss, wird gänzlich mit einem Lack überzogen, der der Hauptsache nach aus Asphalt besteht.*) Die Maschine, mit welcher die fünffach vergrösserte Zeichnung wiederum im verkleinerten Massstabe auf die Walze übertragen wird, heisst Pantograph (vgl. d. VI pag. 475).

Die Radirungen geschehen mit Hilfe kleiner Diamanten, welche an dem einen Ende einer Anzahl neben einander verstellbar angebrachter Hebel befestigt sind, während das andere eine verschiebbare Belastung trägt, um nach Bedarf die Wirkung zu steigern oder zu vermindern. Unter letztgenannten Hebelenden läuft in der ganzen Länge der Maschine eine Vorrichtung, welche durch einen Druck, den der Pantographist mit dem Fusse auf ein Trittbrett ausübt, in Bewegung gesetzt, diese aushebt, und so die Diamanten ausser Contact mit der Walze bringt. In engster Verbindung mit einander stehen die Bewegungen, welche einerseits mit der Walze, andererseits mit den Diamanten ausgeführt werden. Erstere kann nach Bedarf um ihre Achse gedreht, letztere können nach rechts und links verschoben werden. Dadurch sind die Bedingungen erfüllt, Linien, welcher Gestalt und Lage immer, zu radiren. Die dazu erforderliche Maschinerie läuft in eine Spitze, den Storchschnabel, aus, dessen Bewegungen Walze und Diamanten folgen, so zwar, dass die Wege derselben immer nur der fünfte Theil der vom Storchschnabel zurückgelegten Strecke sind. Die Zinktafel, welche die vergrösserte Musterzeichnung aufweist, wird in die muldenförmige Vertiefung, welche sich in dem untern Theil der Maschine befindet, und der Tisch genannt wird, gelegt. Der Mittelpunkt derselben ist durch zwei sich kreuzende Linien kenntlich gemacht, gleich wie der correspondirende Punkt der Kupferwalzenoberfläche. Nachdem der Storchschnabel auf diesen Punkt der Tafel eingestellt worden, befestigt man dieselbe durch Nägel und stellt, wenn nur ein Diament arbeitet, diesen auf den markirten Punkt der Walze. Zumeist erlaubt es das Muster mit mehreren zugleich zu radiren. In diesem Fall verfährt man zunächst so wie beschrieben. Darauf aber setzt man den Storchschnabel nach und nach auf denselben Punkt aller sich wiederholender Musterdetails, daselbst zwei sich kreuzende Bewegungen machend, und stellt je einen der erforderlichen Diamanten in die auf der Walze dadurch gemachten Zeichen ein.

Indem nun der Pantographist den Storchschnabel in den vorgestochenen Contouren der Zinkplatte, welche mit einerlei Farbe gemalt sind, herumführt, ohne das Trittbrett während dieser Zeit zu berühren, werden auf der Walze nach und nach alle Theile, welche mit dieser Farbe gedruckt werden sollen, in den Lack eingegraben. Um die Hachures innerhalb der Contouren herzustellen, wird eine besondere Tafel, welche diese in der erforderlichen Ausführung aufweist, neben der ersten befestigt, und ein zweiter Storchschnabel in Gestalt eines Meissels, dessen Schneide mit der Schiefe der Hachures paralell gemacht wird, darauf eingestellt. Indem man nun mit der einen Hand diesen in denselben festhält, führt die andere den zweiten innerhalb der Contouren von einer Seite derselben zur anderen.

Nach Vollendung dieser Arbeit werden schadhafte Stellen mit Lack gedeckt, die Walze mit einer Spindel und Kurbel versehen, auf einen Trog gelegt, der mässig verdünnte Salpetersäure enthält, und darin unter stetem Drehen längere Zeit gelassen, bis das Metall hinreichend tief geätzt ist, abgespült, getrocknet und mit Terpentinöl gewaschen, um den Lack zu entfernen. Zeigen sich bei der Besichtigung Stellen, denen die erforderliche Tiefe abgeht, so werden diese mit dem Stichel nachgearbeitet.

Abstufungen einer Farbe lassen sich auf die Weise hervorbringen, dass man Hachures von verschiedener Tiefe in Anwendung bringt, so dass in dem einen Fall mehr, in dem anderen weniger Farbe auf den Stoff kommt. Um Hachures von verschiedener Tiefe auf ein und derselben Walze herzustellen, hat man nur nöthig nach dem ersten Aetzen alle Stellen, welche die erreichte Tiefe beibehalten sollen, mit Lack zu decken und abermals zu ätzen; so fortfahrend kann man leicht auf derselben Walze Hachures von mehrerlei Tiefe hervorbringen.

In jenen Fällen, wo es nicht angeht oder nicht vortheilhaft erscheint die Walze durch Molettiren oder Aetzen herzustellen, bringt man die Contouren der Zeichnung auf die Weise, wie bei Anfertigung der Muttermolette gezeigt wurde,

*) Asphalt, Pech und Wachs.

auf den Kupfercylinder, sticht dieselben aus, deckt die Walze mit Asphaltlack und molettirt oder radirt die Hachures über die ganze Oberfläche derselben. Dazu werden Maschinen benützt, welche diese Arbeit so wie bei Herstellung der Molettenhachures besprochen wurde verrichten. Man deckt dann alle jene Stellen, welche von der Säure nicht angegriffen werden sollen, neuerdings mit Lack und ätzt. Hin und wieder muss man mit dem Stichel noch nachhelfen, wo die Säure nicht die völlige Tiefe hergestellt hat. Die Entfernung des Lackes geschieht, wie schon einmal angegeben, durch Waschen mit Terpentinöl.

Dies sind im Allgemeinen die Methoden, deren man sich bedient, um die zum Drucken erforderlichen Formen herzustellen. Bei dieser Operation selbst treten aber noch besondere Erscheinungen ein, welche zu berücksichtigen sind. Beim Handdruck erleidet das Zeug durch das Auftragen der Farben eine Verkürzung in der Länge und Breite, so dass nachdem der Vordruckmodel gearbeitet hat, der Drucker genöthigt ist, das Gewebe nach beiden Richtungen zu dehnen, um die nachfolgenden Farben richtig einpassen zu können. Beim Walzendruck findet vorwiegend eine Längenausdehnung statt, die bis etwa zur sechsten der hintereinander druckenden Walzen wächst und bis dahin eine Grösse von ungefähr $1^1/_2{}^{mm}$ erreichen kann. Dieser Umstand ist bei Herstellung der Walzen zu berücksichtigen und man ist gezwungen, sie der angegebenen Reihe nach bis zu diesem Werthe grösser und grösser zu machen, um ein völlig genaues Treffen der hintereinander gedruckten Theile des Musters zu erzielen.

Je nach Verwendung der Formen, deren Herstellung in dem Vorhergehenden beschrieben wurde, zerfällt die Methode den Kattun örtlich zu färben in zwei Verfahrungsarten:

1. in den Druck mit erhaben gravirten,
2. in den Druck mit vertieft gravirten Formen.

Ersterer kann entweder mit der Hand oder mit Hilfe von Maschinen ausgeführt werden. Man unterscheidet daher zunächst den Hand- und Maschinendruck mittels erhaben gravirter Platten.

Der Handdruck (*impression à la main — block-printing*). Dieses Verfahren macht verhältnissmässig wenige und einfach construirte Hilfsmittel zu seiner Ausführung nöthig. Dahin gehört zunächst der Drucktisch. Derselbe besteht im Wesentlichen aus einem massiv construirten Untergestell, auf welchem eine schwere glatt abgehobelte Platte aus hartem Holze ruht.

Die Dimensionen derselben richten sich nach jenen der Waare, die man darauf bedrucken will. So betragen dieselben für den Tücheldruck: Länge 1^m 75^{cm} (etwas mehr als die doppelte Tüchellänge), Breite 85^{cm}, Stärke $7-10^{cm}$, Höhe vom Fussboden 90^{cm}. Für lange Waare benützt man schmälere Platten. Doch druckt man auch auf solchen Tüchel, indem man dieselben zweimal auflegt und umgekehrt fertigt man lange Waare auf den für den Tücheldruck bestimmten Tischen.

Bevor man mit der Arbeit beginnt, gibt man der Drucktischplatte einen Ueberzug in Gestalt einer doppelten Lage Flanell, den man straff gespannt und überall gleich aufliegend an den Seiten derselben durch Nägel befestigt. Das Untergestell trägt an einer seiner schmalen Seiten eine Vorrichtung, um die auf einer Walze aufgerollte und zum Druck vorbereitete Waare aufzunehmen. Diesem Zwecke dienen zwei Arme, deren jeder mit einem Lager versehen ist, worin die durch die Walze gesteckte Spindel ruht. Zur Aufnahme der successive bedruckten Waare befindet sich an der Decke des Drucklocales ein hölzerner Rahmen, in welchem 10—12 dünne Walzen aus demselben Materiale angebracht sind, über welche diese gezogen wird, so dass sie in doppelt soviel Lagen als Walzen vorhanden sind, von der Decke bis nahe an den Boden herabhängend trocknet, um darauf auf eine dabei stehende Bank in horizontalen Schichten übereinander nach und nach, je weiter die Arbeit vorschreitet, niedergelegt zu werden. Neben dem Drucktisch befindet sich ein Gestell, welches das Chassis, d. i. jenen Apparat, in dem die Farbe auf den Druckmodel gebracht wird, trägt. Dasselbe besteht aus einem viereckigen Kasten von etwa 50^{cm} Breite und Länge, 25^{cm} Tiefe und

ist zur Hälfte mit einer dicken Lösung arabischen Gummis, oder Stärkekleister, der sogenannten falschen Farbe gefüllt. In neuerer Zeit nehmen starke Gummiplatten diese Stelle ein. Darauf kommt ein Wachstuch, welches auf einen gut passenden Rahmen gespannt ist, zu liegen. In diesen passt ein zweiter, der mit einem Stück Tuch, entsprechend der Grösse der Druckmodel, versehen ist, das Sieb. Die Ausbreitung der Druckfarbe auf diesem Tuch mittels Pinsel oder Bürste geschieht von dem Gehilfen des Druckers, dem Streichjungen, dem Kinde, und wird in der Art zu Stande gebracht, dass die in die Druckfarbe getauchte Bürste in sich kreuzende Richtungen darüber hingeführt wird. Je egaler die Vertheilung auf dem Tuch, desto gleichmässiger der Druck.

Der Handdrucker beginnt seine Arbeit bei langer Waare, indem er das Ende des Zeuges auf den Tisch bringt, mit Bleistift und Lineal quer über dasselbe eine Linie zieht und den Vordruckmodel auf die aufgestrichene Farbe setzt, denselben je nach Bedarf ein- oder mehreremale abhebt, um ihn wiederum in anderer Lage und an anderen Stellen mit derselben in Berührung zu bringen. Die vorgezogene Linie und die Kante dienen ihm als anfängliche Richtschnur beim Aufsetzen des Vordruckmodels auf das Stück. Ein oder zwei Schläge mit einem hölzernen, bleibeschwerten Hammer auf die Rückseite desselben ausgeführt, bewirken das Eindringen der Farbe in den Stoff. Mit weiterer Benützung der Spuren, welche die Rapportstifte in dem Zeug hinterlassen haben, pflegt derselbe den Vordruck zunächst quer über das Stück auszuführen, an die Seite wo begonnen wurde, darauf zurückzukehren und so streifenweise fortschreitend ihn über das ganze Stück zu vollenden, den Eindrücken der Rapportstifte folgend. Dieselben benützt er weiter bei dem Aufdrucken der nächstfolgenden Farben, dem Einpassen derselben. Bei langer Waare ist es gleichgiltig ob der Druck mit der entgegengesetzten Längskante des Stückes zusammen oder darüber hinaus zum Theil auf die Unterlage fällt. Die Aufmerksamkeit, welche der Handdrucker seiner Arbeit zu Theil werden lassen muss, richtet sich hauptsächlich darauf, einen guten Rapport herzustellen. Er muss daher sorgfältig darauf achten, dass die Rapportstifte der Form bei fortgesetzter Anwendung derselben immer richtig in die entsprechenden Spuren derselben, welche beim vorangegangenen Aufdruck gemacht wurden, fallen. So müssen also beim Druck quer über das Stück die an der linken Seite der Form angebrachten Stifte in die Merkmale, welche jene der rechten Seite derselben bei dem vorangegangenen Aufsetzen zurückgelassen haben, eingesetzt werden; beim Druck in der Längerichtung der Stücke fallen die an der oberen Seite der Form angebrachten Stifte in die vorausgegangenen Spuren der an der untern Seite derselben befestigten.

Beim Handdruck haben aber eigenthümliche Umstände statt, die auch bei der peinlichsten Aufmerksamkeit den gewünschten Erfolg nicht erreichen lassen, wenn nicht besondere Vorkehrungen getroffen werden. Das Aufbringen der Farben auf das Gewebe hat eine Verkürzung der Stücke nach Länge und Breite im Gefolge. Man ist deshalb genöthigt vor Beginn der Arbeit mit einer weiter hinzukommenden Farbe die vorbedruckten Stücke nach beiden Richtungen zu dehnen, um die ursprünglichen Abmessungen möglichst wieder herzustellen. Eine weitere Abhilfe besteht darin, dass man die Druckmodel entweder durch Keile, welche man in das Futter derselben treibt, oder durch Auflegen nasser Zeugstücke ein wenig concav gestaltet, die druckende Fläche daher wenigstens nach einer Richtung um ein Geringes verkürzt, oder indem man den Druck aller Farben rasch hintereinander ausführt. Dazu ist aber eine besondere Anlage nöthig, indem dies Verfahren die Anwendung sehr langer Drucktische erheischt. Um wenigstens ein halbes Stück auf einmal in Arbeit nehmen zu können, gibt man ihnen eine Länge von 30^m, überspannt sie wie im Vorhergehenden gesagt und näht die Waare an den Kanten auf dem Drucktuch fest. Der Vordrucker beginnt mit der Arbeit; nach Massgabe seines Fortschreitens folgt ein zweiter, der die nächste Farbe aufdruckt, diesem ein dritter und so fort. Durch dies Verfahren eines fast gleichzeitigen Aufdruckes sämmtlicher Farben hat man von dem Uebelstande, der durch das Trocknen der Farben hervorgerufen wird und in der Verkürzung der Stücke besteht, nicht zu leiden.

Beim Tücheldruck beginnt die Arbeit mit dem Ausmessen der Waare und dem Ziehen von Linien, innerhalb welcher der Druck je eines Tüchels auszuführen ist. Darauf folgt der Druck der Kanten und Ecken. Sind für letztere besondere Druckmodel vorhanden, so nennt man die damit hergestellten echte Ecken. Ist dies nicht der Fall, sondern druckt man mit demselben Model, welcher die Kanten herstellt, auch die Ecken, so heissen diese falsche Ecken. Würde man diese so ausführen wollen, dass man mit dem Model voll bis zum Ende

der herzustellenden Ecke druckte, so würde in jeder derselben der Druck von der einen und andern Seite her übereinander fallen. Um dies zu vermeiden, deckt man diese Stelle der Waare soweit durch Wachsleinwand, dass das von der einen Seite gedruckte Muster mit jenem von der anderen Seite zusammenstösst, nicht aber übereinander fällt. Bei der Herstellung der Füllung, d. i. beim Bedrucken des zwischen den Kanten gelegenen Raumes, hat man darauf zu achten, dass die Model nicht über diese Grenzen hinaus angewendet werden. Man muss gegebenen Falles diese ebenfalls durch Bedecken mit Wachsleinwand sichern. Oft sind die Model für den Tücheldruck so eingerichtet, dass jeder derselben den vierten Theil des Ganzen enthält, also Eck, Kante und Füllung zugleich druckt, wodurch derartige Vorkehrungen unnöthig werden.

Der Möbeldruck wird ganz so ausgeführt wie der Druck langer Waare, gibt aber bei starker weniger gute Resultate, weil man nicht in der Lage ist, mit den gegebenen Mitteln einen hinreichend satten Druck hervorzubringen.

Die bei dieser Arbeit verwendeten Vorrichtungen haben im Laufe der Zeit mancherlei Vervollkommnungen und Umgestaltungen erlitten den Zielen entsprechend, welche man dabei verfolgte. So haben englische Fabriken für das Drucken auf langen Tischen zuerst die Einrichtung getroffen, dass der Streichjunge sammt Chassis und Farbebehälter auf eine Art Eisenbahn gestellt wird, welche es ihm möglich macht sich ohne viel Anstrengung längs des Drucktisches weiter zu schieben und dem vorauseilenden Drucker zu folgen. In einigen Fabriken hat man es vorgezogen, die Waare in horizontaler statt in verticaler Lage zu trocknen und zu diesem Zwecke unter dem Drucktisch Rollen angebracht, über welche dieselbe im Schneckengange gezogen wird, um auf der letzten derselben mit Hilfe einer Kurbel aufgerollt zu werden. Auch waren es die Engländer, welche es vorzogen, die Chassis mittels Dauben und Reifen rund herzustellen und weitere Einrichtungen zu treffen um das Drucken rasch oxydirbarer Farben zu erleichtern. Zu diesem Zwecke stellt man aus Kupferblech einen Kasten von den Dimensionen des Druckmodels her, bringt darin einen Rahmen mit durchlässigen Stoff überspannt an, lässt aber an Stelle der falschen Farbe aus einem seitlichen verschlossenen Behälter die oxydable Druckfarbe, z. B. verdickte Indigoküpe, mittels eines beide Gefässe verbindenden Rohres eintreten, welche unter das Sieb gelangend, dieses durchdringt und sich dem Model mittheilt. Ein an dem Rohre angebrachter Hahn ermöglicht es, den Zufluss der Farbe zu reguliren.

Um Druckfarben im erwärmten Zustande verwenden zu können, stellt man einen grösseren Behälter aus Kupfer her, in welchem meist zwei Chassis nebst den zugehörigen metallenen Farbebehältern angebracht werden in der Art, dass dadurch ein völliger Verschluss des genannten Behälters zu Stande kommt. Nebstdem ist ein Dampfzu- und Ableitungsrohr vorhanden. Auf einfachere Weise wird der Zweck durch Einstellen in warmes Wasser oder Aufsetzen auf erhitzte Ziegelsteine erreicht. Die Streicharbeit hat man auf mehrfache Weise mechanischen Vorrichtungen zu übertragen gesucht. Ein Apparat, aus diesen Bemühungen hervorgegangen, besteht in einem Behälter, der die falsche Farbe enthält und mit Wachstuch überspannt ist, so zwar, dass dies leicht gewölbt erscheint. Ueber die Oberfläche desselben streicht ein Tuch ohne Ende, welches zwischen zwei Walzen hindurchgeht, deren untere in den Druckfarbebehälter taucht, von dessen Inhalt sie dem Tuche mittheilt. Im Aufsteigen aus der tieferen Lage in die höhere zum Chassis passirt es ein Abstreichmesser, die Rackel, welche den Ueberschuss der Farbe zur Rückkehr in den Farbebehälter bringt. Dadurch ist allerdings der Drucker jeden Augenblick in der Lage, seinen Model auf frische Farbe aufsetzen zu können, doch haben sich sonst dabei Uebelstände herausgestellt, welche einer allgemeinen Verwendung dieser Apparate in den Weg getreten sind.

Besseren Erfolg hat folgende Vorrichtung gehabt. Ueber einen Behälter, der auf die gewöhnliche Weise für das Aufstreichen der Farben hergerichtet ist, kann eine Vorrichtung bewegt werden, welche aus zwei über die Breite des Chassis neben einander parallel laufenden Stahllamellen, besteht, von denen je der untere dem Tuch zugekehrte Theil in Charnieren derartig beweglich gemacht ist, dass sobald das Ganze in Gang gesetzt wird, jener Theil, welcher vorangeht,

nach einwärts ausweicht, während der nachfolgende in senkrechter Stellung verharrt. Zwischen beide Lamellen wird die Druckfarbe gebracht, welche nach jener Seite hin sich über das Tuch verbreitet, nach welcher die Bewegung stattfindet und die Berührung der Lamelle mit demselben aufgehoben ist. Die nachfolgende, welche stehen geblieben, wirkt als Abstreichmesser. Weitere Vorkehrungen sind dabei getroffen, so dass man jederzeit in der Lage ist, durch Anziehen oder Nachlassen von Schrauben das Tuch und die Abstreichvorrichtung in mehr oder weniger innige Berührung zu bringen. Gegengewichte bewirken, dass dieser wagenartige Apparat beim Gebrauche automatisch immer wieder an ein- und denselben Ausgangspunkt zurückkehrt, so dass also durch einen Hin- und Hergang immer ein doppeltes Streichen der Farbe stattfindet. Mittels eines Trittbrettes wird die Maschine von dem Drucker in Bewegung gesetzt.

Andere Modificationen erleiden die Chassis, sobald sie für besondere Zwecke hergerichtet werden müssen, also z. B. für den gleichzeitigen Druck von Streifen verschiedener Färbung und beim Irisdruck.

Für ersteren Zweck löst man die Aufgabe auf die Weise, dass man Chassis von der Breite der einzelnen Streifen aus durchlässigem Stoff herstellt, und jedes derselben mit dem betreffenden Farbenbehälter auf die bei Besprechung der Chassis für oxydable Farben auseinandergesetzten Weise in Verbindung setzt. Die Zwischenräume von Chassis zu Chassis müssen jenen der Streifen gleichgehalten werden.

Eine andere Methode besteht darin, dass man den Farbenbehälter in Abtheilungen herstellt, deren jede die passende Farbe enthält. Eine Walze, welche Nuten der Breite der Zwischenräume der Streifen entsprechend enthält, dient dazu, die Farben diesen Behältern auf einmal zu entnehmen. Auf dem Chassistuch, welches bestimmt ist, diese Farben aufzunehmen, werden Streifen undurchlässigen Cartonpapiers geklebt, welche mit der Breite der Nuten correspondiren und die Führung der Walze beim Auftragen der Farben vermitteln.

Will man dagegen Streifen drucken, dass die Farben derselben an den Rändern in einander übergehen, so benützt man folgende Einrichtung. Der Farbenbehälter zerfällt in die erforderliche Anzahl Abtheilungen, deren jede ihre Farbe enthält. In denselben taucht eine Bürste, welche leere Zwischenräume aufweist, den Stellen entsprechend, wo sie auf die Scheidewände des Behälters zu liegen kommt. Die von derselben aufgenommenen Farben werden auf das Chassis gebracht und durch Hin- und Herbewegen auf demselben ausgebreitet, so dass sie an den Rändern zum Verschmelzen gelangen. Um dies stets in gleicher Weise ausführen zu können, hat die Bürste vorspringende abgesetzte Enden, welche von den Rändern des Chassis bei dieser Arbeit geführt werden. An die Stelle der Bürste treten anderwärts Metalldrähte oder Fäden. Die Drähte werden mit den rechtwinklig nach aufwärts gebogenen Enden an eine Holzplatte befestigt, und zwar in Abständen nebeneinander, welche der Distanz der Farbenbehälter entsprechen. Bei der Handhabung dieses Apparates senkt man die Drähte in die Farben ein und bringt das Anhaftende auf das Chassis, wo es mit Hilfe einer Walze ausgebreitet wird. Im Falle man Fäden verwendet, müssen an die Platte Metallstreifen angenagelt werden, auf deren vorspringende Enden diese einzeln oder zu mehreren, je nach Bedarf, gespannt werden. Die Platte, welche die Drähte oder Fäden als Farbenüberträger führt, ist von einer Grösse, dass sie gut in das Chassis passt, um die aufgenommenen Farben immer an dieselbe Stelle des Tuches abzugeben. Die Walze passt ebenfalls so genau als möglich hinein, um ein Vermischen der Farben in mehr als der beabsichtigten Weise zu verhüten. In vielen Fällen läuft der Irisdruck statt in geraden Streifen in Schlangenlinien. Dieser Umstand bedingt eine Abänderung der vorbeschriebenen Einrichtung insofern als die Scheidewände der Farbenbehälter, und die als Ueberträger dienenden Drähte nach denselben Curven hergestellt sein müssen. Die Breitseiten des Chassis, auf welche die Vertheilungsbürste mit ihren abgesetzten Enden zu liegen kommt, sind der Schlangenlinie des Musters entsprechend geschweift.

Der Maschinendruck mittels erhaben gravirter Platten.

Die Aufgabe dieses Druckverfahren mechanisch zu gestalten, hat seit Langem das Erfindertalent auf die Probe gestellt; die Bemühungen, die Lösung derselben herbeizuführen, haben schliesslich die Construction einer Druckmaschine zur Folge gehabt, welche die gestellten Anforderungen in so hohem Grade erfüllte, dass sie allein übrig geblieben ist, nachdem sie alle Rivalinen siegreich aus dem Felde geschlagen. Sie ist unter dem Namen der Perrotine seit 1834 bekannt und wurde von dem Franzosen Perrot in Rouen construirt.

Zu den Vorgängerinen derselben zählt zunächst die Maschine von Watt, welche in England erfunden wurde, und vielleicht das Muster für jene abgegeben hat, welche vormals in Frankreich arbeiteten und von Persoz beschrieben sind. Nach diesem Autor sind selbe so gebaut, dass auf einem massiven Untergestell eine nach gewöhnlicher Weise hergerichtete Drucktischplatte aus starkem Eichenholz ruht. Zu beiden schmalen Seiten derselben sind Ständer angebracht, in denen ein eisernes Gussstück auf und abwärts gleitet, welches die Druckform trägt, deren Länge der Breite des Zeuges gleichkommt. In der Längsrichtung der Maschine und oberhalb des Drucktisches befindet sich das Chassis sammt Farbebehälter; dasselbe ist in genannter Richtung beweglich gemacht, so zwar, dass sobald die Druckform gehoben wird, es unter dieselbe tritt. Eine kleine Senkung dieser genügt, beide mit einander in Berührung zu bringen, und dadurch die Uebertragung der Farbe auf den Model zu bewirken. Ist dies geschehen, so überlässt man denselben der Wirkung der eigenen Schwere, welche das Chassis zum Zurückkehren in die ursprüngliche Stellung bringt, ihn selbst aber auf den darunter liegenden Stoff fallen macht. Um das Drucktuch bei dieser Arbeit nicht zu verunreinigen, trennt man dasselbe von der Waare durch eine Unterlage, Mitläufer genannt. Und zwar geschieht dies auf die Weise, dass man beide auf gesonderte Walzen aufgerollt in das Untergestell der Maschine einlegt. Das Ende der ersten ist mit Vorläufern, Stücken Kattun, welche wiederholt zu denselben Zwecken verwendet werden, versehen. Diese Vorläufer, sowie das Ende der Unterlage werden zwischen Spannleisten und über Rollen jedes von dem andern getrennt, so lange sie den Drucktisch nicht berühren, darauf aber gemeinschaftlich über diesen hinweg auf eine Walze gezogen, welche mit Spitzen versehen ist, die das Gewebe durchdringen und festhalten, so dass es gezwungen wird, sich im Gange der Arbeit genau um soviel weiter zu bewegen, als die jeweilige Drehung dieser Walze ausmacht. Darauf findet wieder die Trennung beider statt, indem die Unterlage auf eine Bobine gerollt, welche mit dem Mechanismus in Verbindung steht, die Waare aber an Leitgurte befestigt wird, welche dieselbe unter dem Drucktisch hinweg und nahe dem Boden in eine Schneckenmansarde führen, wo sie getrocknet und schliesslich in einen Kasten abgelegt wird. Da das Drucken nur intermittirend geschehen kann und das Stück dabei immer um eine Länge, welche der Breite der Druckmodel gleichkommt, schrittweise weiter geführt werden muss, so sind besondere Vorkehrungen dazu nöthig. Die Achse der mit Spitzen garnirten Walze ist so eingerichtet, dass auf derselben gezahnte Räder von bestimmter Eintheilung befestigt werden können. Diese muss in richtigem Verhältniss mit der Breite der jeweilig verwendeten Druckform stehen, so zwar, dass eine Drehung des Rades um eine bestimmte Anzahl Zähne eine Weiterbewegung des Zeuges um die Breite der Druckform im Gefolge hat. Eine Sperrklinke hält dann das Rad so lange in seiner Stellung fest, bis eine weitere Drehung erforderlich ist. Jede derselben setzt aber eine Kette, welche die vorgenannte und eine Frictionswalze der Mansarde umschlingt, nebst einem Seile in Bewegung, welches diese der Bobine, auf der die Unterlage sich aufrollt, mittheilt. Diese Maschine fand meist Verwendung beim einfärbigen Druck einfacher Objecte, wie z. B. Tupfen, Streifen.

Auf gleichem Principe beruht die Construction einer Maschine für mehrfarbigen Druck. Der nach auf- und abwärts bewegliche Druckblock ist in soviel gleichbreite Streifen getheilt, als das Muster Farben erfordert. Diese werden aus einem getheilten Farbebehälter mittels einer ebensolchen Walze, auf die Art wie dies schon in dem Vorhergehenden beschrieben ist, entnommen, auf das Chassis gebracht, mit Hilfe eines Pinsels darauf ausgebreitet, ohne dass sie sich berühren und dieses unter die Druckformen geschoben. Indem man darauf diese herablässt, empfängt jede derselben die richtige Farbe. Bevor man den Block mit der Waare in Berührung bringt, wird diese, abgesehen vom ersten Male, immer um die Breite eines Streifens verschoben. Auf diese Weise gelangt der vom ersten Model gedruckte bei der nächsten Wiederholung unter die zweiten, darauf unter die dritten u. s. f. Es wird versichert, dass bei guter Bedienung diese Maschine sehr hübsch und genau arbeitet. Eine Schwierigkeit muss anscheinend das richtige Auftragen der Farben auf das Chassis gemacht haben.

Die unter dem Namen der Leitenberger'schen oder Reichsstädter Modeldruckmaschine rühmlichst bekannte Erfindung Eduard Leitenber-

gers scheint in dieser Beziehung das Richtige völlig getroffen zu haben. Die auf dem Druckblock befestigten Model lassen immer einen Zwischenraum von der genauen Breite eines jeden derselben. Druckt man mit einer solchen Maschine z. B. ein dreifarbiges Muster, so entstehen beim ersten Niedergange des Druckblockes drei färbige, durch je einen gleichbreiten Zwischenraum getrennte Streifen. Beim zweiten sind diese leeren Streifen bereits verschwunden, da diese Stellen bei der jedesmaligen Verschiebung der Waare um die genaue Breite derselben, unter die Model gelangt sind. Beim dritten Male fallen die Drucke schon theilweise in einander und nach dem vierten tritt unter dem Block der erste dreifärbig bedruckte Streifen hervor, dem sich in ununterbrochener Reihenfolge die weiteren anschliessen.

Die Leichtigkeit der Handhabung, die Einfachheit der Construction, die völlige Präcision, mit welcher diese Maschine arbeitete, haben ihren wohlverdienten Ruf begründet. In allen diesen Stücken der Perotine theils gleich, theils überlegen, unterlag sie dieser doch, weil letztgenannte in der Schnelligkeit der Arbeit einen Vorsprung hatte.

Die Perrotine, von welcher bereits Eingangs dieses Abschnittes über Maschinendruck erwähnt wurde, dass sie die vollkommenste Vorrichtung für den Druck mit erhaben gravirten Platten darstellt, hat seit ihrer Erfindung mannigfache Verbesserungen erfahren und wurde nach und nach soweit vervollkommnet, dass sie sechs und mehrfärbige Muster ohne Anstand druckt. Als Hauptbestandtheile bedarf dieselbe einer ausreichenden Zahl feststehender Drucktische, so vieler Farbenbehälter als Farben gedruckt werden, derselben Anzahl beweglicher Träger für die Model, und für jeden derselben ein dergleichen Chassis. Da die Bewegung der Maschine eine intermittirende ist, so wird dieselbe durch Räder, deren Umfang an bestimmten Stellen gezahnt ist und durch Zahnstangen von ihrem Ausgangspunkte auf die einzelnen Bestandtheile übertragen. Der Betrieb kann durch eine beliebige Kraft geschehen.

In der Fig. 5887, welche eine Seitenansicht dieser Druckmaschine zeigt, sind die drei Drucktische durch die Zeichnung anderer Bestandtheile verdeckt, liegen aber als tangentielle Ebenen zu den Walzen, auf deren Achsen die partiell gezahnten Antriebräder 21, 21, 21, 21 stecken und die ihre Bewegung von der Zahnstange 24 erhalten, welche auf ein gemeinschaftliches, hinter 20 gelegenes Rad wirkt. Von diesen Drucktischen stehen zwei vertical, der dritte als genannte Ebene zu den beiden unteren Walzen horizontal. Die beweglichen Schieber oder Modelträger liegen diesen Tischen gegenüber; seitlich davon oder über diesen die Chassis und Farbebehälter mit den Auftragwalzen. Die Zeichnung des Maschinengestelles hat die Darstellung dieser Details verhindert.

Jene Walzen, auf deren Achsen die Antriebräder 21, 21, 21, 21 stecken, sind an beiden Enden mit Metallspitzen versehen und haben die Bestimmung, das Drucktuch, die Unterlage und die Waare zusammen über die Drucktische zu führen.*) Das erste ist ein endloses Wollgewebe, welches einerseits die hier erwähnten vier Walzen, andererseits eine fünfte (*G*) in grösserer Entfernung und in erhöhter Lage nach vorn vorspringend angebracht umschliesst, die in verstellbaren Lagern ruht, so dass man die Spannung dieses Tuches nach Belieben reguliren kann. Wegen der seitlichen Lage dieser Spannwalze würde das Drucktuch den nach derselben Richtung gekehrten Drucktisch nicht berühren, wenn nicht eine besondere Vorkehrung in Gestalt einer Leitwalze (*K*) getroffen wäre. Diese liegt ein wenig oberhalb der vierten Walze und etwas hinter dieser (*21*) und zwingt so das Tuch über letztere zu laufen. Damit ist auch die Berührung mit diesem Drucktisch hergestellt. Die Unterlage wird auf eine Walze (*L*) aufgerollt, die ihre Lager unterhalb jener der Spannwalze findet. Auf ihrem Wege zu den Drucktischen gleitet sie über eine zweite derartige Vorrichtung (*H*), welche sich etwa in der Mitte zwischen der ersten und den Drucktischen befindet, die auch das Drucktuch (*T*) berührt, und läuft von da durch Spannleisten auf die Leitwalze. Dahin gelangt auch die Waare, welche in noch tieferer Lage von der gleichen Vorrichtung (*M*) sich abwickelt, nach dem sie mehrere Spannleisten passirt hat. Zu unterst das Drucktuch und zu oberst die Waare, in der Mitte die Unterlage, circuliren diese drei Stücke schrittweise um die Tische, gelangen nach und nach auf die vorbeschriebene Spannwalze (*G*), über welche hinaus nur das erste die Circulation fortsetzt, die beiden anderen aber in den Trockenraum, die Mansarde, eintreten, worin zuerst die Unterlage, später die Waare, welche längerer Zeit

---

*) In späterer Zeit hat man die Tische so eingerichtet, dass sie mit einem festliegenden Drucktuche versehen werden konnten.

zum Trocknen bedarf, abgelegt werden. Jedem Drucktische gegenüber befindet sich ein Schieber als beweglicher Träger je eines Druckmodels. 27, 27, 27 stellen in der Figur 5887 die Räder vor, welche diesen zunächst in Bewegung setzen, nachdem sie wiederum den Impuls dazu von 28 und 29 erhalten haben. Die Länge eines solchen entspricht der Breite der Stücke. Zu jedem gehört ein Chassis, dem er die Farbe entnimmt. Dies geschieht, sobald die Form nach vollbrachtem Druck von dem Drucktisch zurückkehrt. In diesem Augenblick tritt das Chassis zwischen beide, wobei es an einem in dem Farbenbehälter sich bewegenden Walzenpaar und einer Bürste vorübergeht, von ersterem Farbe aufnehmend, die von letzterer gleichmässig vertheilt wird. Indem nun der Schieber ein wenig sich vorwärts bewegt, gelangt die Druckform auf die Oberfläche des Chassis; gleich darauf zurücktretend, verschiebt sich letzteres um ein Geringes und wird nochmals mit dem Model in Contact gebracht. Unmittelbar darauf erfolgt der Druck, indem der Schieber eine ganze Vorwärtsbewegung macht.

Fig. 5887.



Das Walzenpaar, welches die Farbe auf das Chassis überträgt, kann durch Stellschrauben in losere und engere Berührung gebracht werden, je nachdem man die Farbe in dickerer oder dünnerer Schicht auftragen will. Zu dem hier beschriebenen Druckvorgange ist noch zu bemerken, dass alle drei Model gleichzeitig drucken, und dass die Fortbewegung der Waare schrittweise immer um die genaue Breite der Model geschieht. Dies hätte zur Folge, dass bei feststehenden Drucktischen immer nur solche von einerlei Breite verwendet werden könnten.

Denkt man sich die Waare vom ersten Drucktisch zum zweiten fortschreitend, so wird wegen der Entfernung der beiden von einander eine gewisse Anzahl Abdrücke der ersten Form liegen, ehe dieselbe unter den zweiten Model gelangt an die Stelle, wo derselbe genau in den Vordruck trifft. Jede Aenderung in der Breite der Druckmodel, welche sich für ein anderes Muster nöthig macht, hat dann zur Folge, dass dies nicht mehr der Fall ist. Bei

einer Ueber- oder Unterschreitung des Masses bleibt der zweite Model entweder zurück oder eilt vor. Um dies zu vermeiden, sind die Schieber so eingerichtet, dass sich die Formen innerhalb gewisser Grenzen in Stellungen befestigen lassen, welche den erforderlichen Ausgleich herbeiführen, indem ihre gegenseitige Entfernung dadurch entweder vergrössert oder verkleinert wird. Dies ist die sogenannte Rapportstellung. Die in die Maschine einlaufende Waare hat Vorenden, auf denen der Rapport hergestellt wird, bevor es zum Druck der Waare kommt.

Mit Hilfe dieser Maschine führt man ebenso wie von Hand alle Arten des Druckes aus. Beim sogenannten Irisdruck muss der Farbebehälter dem entsprechend eingerichtet werden. Er wird in Abtheilungen hergestellt; die Walze, welche in die Farben taucht, ist, um zwischen die Scheidewände treten zu können, mit Nuten versehen; die zweite, welche von dieser gespeist wird und die Farbe auf das Chassis überträgt, bekommt ausser der Rotation noch eine oscilirende Bewegung in der Richtung ihrer Längenachse, welche das Verschmelzen der Farben an den einander zugekehrten Rändern zur Folge hat. Dieser Druck bietet stets Schwierigkeiten, da sich die Farben im Verlaufe desselben mehr mit einander mischen, als beabsichtigt ist.

Der Ueberdruck besteht in einer Wiederholung des Druckes mit einem entsprechenden zweiten, dritten u. s. w. Muster und kann unmittelbar auf den vorausgegangenen ausgeführt werden, wird aber in vielen Fällen erst dann applicirt, nachdem die Farben des ersten entwickelt und die Waare soweit fertig gemacht worden ist, dass ein nachtheiliger Einfluss auf den folgenden nicht mehr zu befürchten steht.

Der Tücheldruck. Dieser lässt sich mit der Perrotine nur in wenig Farben völlig ausführen. Die Herstellung dieser Waare zerfällt in den Druck der Querkanten und jenen der Füllung und Längskanten. Letztere beiden sind immer auf einen Model gravirt. Wegen der entgegengesetzten Lage der ersteren, der Querkanten, sind zur Herstellung derselben zwei Model erforderlich, die aber auf einem Schieber befestigt werden in einem Zwischenraume, dass der nach Fertigstellung der Waare mitten durch denselben geführte Schnitt jedem Tüchel einen hinreichend breiten Rand lässt.

Der Umstand, dass die Tüchel hintereinander auf den Stücken in beliebiger Anzahl gedruckt werden, ermöglicht es, die Herstellung beider Querkanten auf einem Tische auszuführen. Es wiederholt sich nämlich das auf der Waare aneinander grenzende Kantenpaar je zweier Tüchel immer an derselben Stelle. Aus dieser Ursache bringt man die zum Druck desselben erforderlichen beiden Model auf demselben Schieber an. Die Längskanten und die zwischen beiden liegende Füllung werden durch wiederholtes Aufdrucken eines einzigen Models gemacht, welcher dieselben in 7 bis 8 Schlägen herstellt. Durch gewisse in den Mechanismus der Perrotine leicht einzuschaltende Bestandtheile hat man es in der Hand, die einen und die anderen Model in der erforderlichen Weise abwechselnd arbeiten und ruhen zu lassen.

Zur Herstellung eines einfärbigen Tüchels sind zwei Tische nöthig, auf deren einem die Querkanten, auf deren anderem die Längskanten und Füllung gedruckt werden. Da nun jede Farbe mehr dieselben Vorkehrungen abermals verlangt, so können die Tüchel nur mit der Hälfte der Farbenanzahl, in welcher diese Maschine lange Waare drucken kann, ausgeführt werden. Die fehlenden Farben finden durch den Handdruck ihre Ergänzung.

Nach Fertigstellung des Druckes bekommen die Stücke eine Abstempelung, welche den Namen des Druckers, die Farben in der angewendeten Reihenfolge und eventuell die nachfolgende Behandlung angibt.

Der Druck mit vertieft gravirten Cylindern. Walzendruck.

Wie im Vorhergehenden bereits erwähnt, wird dies Verfahren wegen des erforderlichen beträchtlichen Kraftaufwandes nur mit Hilfe von Maschinen ausgeführt und ist unter dem Namen Walzendruck (*impression au rouleau — cylin-*

derprinting) bekannt. Der grosse Vortheil dieser Methode gegenüber den vorherbeschriebenen Verfahrungsarten liegt in der Leistungsfähigkeit derselben. Als Maximum dieser kann man bei zehnstündiger Arbeitszeit das Bedrucken von etwa 300 Stück à 60 M. annehmen. Dabei zeichnet sich die so hergestellte Waare durch exacteren Rapport und schärferen Druck aus als dies sonst der Fall ist. Die wesentlichsten Erfordernisse einer solchen Continuefabrication sind Druckwalzen und jener Cylinder, der diesen als Widerlage dient und Trommel oder Presseur genannt wird, die Farbenbehälter (Chassis), von welchen aus die ersteren mit Farbe versehen werden, das Abstreichmesser, welches den Ueberschuss derselben entfernt, und Vorrichtungen, um die bedruckte Waare, die im feuchten Zustande unter den Walzen hervortritt, zu trocknen.

Je nachdem die Maschinen für den Druck einer oder mehrerer Farben eingerichtet sind, unterscheidet man ein- und mehrfärbige. Als Maximum in dieser Beziehung kann man wohl zwanzig- bis vierundzwanzigfärbige gelten lassen, was aber nur selten vorkommt; in den meisten Fällen geht man nicht über 12 Farben, da die Herstellung von Maschinen für den Druck so vieler Farben leichter als die Arbeit damit ist, aus welchem Grunde der Verwendung derselben in der Praxis engere Grenzen gezogen sind als sich sonst erwarten liesse.

Als Betriebskraft wird zumeist Dampf verwendet. Am Vortheilhaftesten erscheint es, jeder einzelnen Druckmaschine eine eigene Dampfmaschine an die Seite zu geben, weil damit dem Drucker jede beliebige Geschwindigkeit zur Verfügung gestellt ist. Auf diesen Vortheil muss verzichtet werden, sobald die Kraft einer gemeinschaftlichen Transmission entnommen wird. Die dazu verwendeten Vorgelege ermöglichen gewöhnlich die Arbeit nur mit 2—3 verschiedenen Geschwindigkeiten.

Einrichtung und Arbeit einfärbiger Druckmaschinen.

In der Fig. 5888, welche eine einfärbige Druckmaschine im Durchschnitte zeigt, stellen der concentrische schraffirte Kreis und die beiden um denselben liegenden Kreisringe, von denen der eine schwarz gehalten, der andere schraffirt ist, die Trommel oder den Presseur vor. Derselbe ruht in Lagern, die nicht fixirt, sondern durch eine massive Hebelvorrichtung zu beiden Seiten der Maschine in einem Schlitz nach auf- und abwärts beweglich gemacht sind. Diese gestaltet die auf die darunter liegende Druckwalze ausgeübte Pression zu einer elastischen, deren Grösse nach Belieben durch auf die Enden der Hebel aufgelegte Eisenstücke geregelt werden kann. Zwei starke Schrauben, von denen nur eine in der Figur ersichtlich, dienen dazu die Lage der Trommel jener der Druckwalze paralell zu machen, indem man mit Hilfe derselben das Lager der einen und anderen Seite hebt oder senkt, bis an allen Punkten, in denen sich Walze und Trommel berühren, der gleiche Druck stattfindet. Die Druckwalze dagegen ruht in festen Lagern und trägt an dem einen Ende ihrer Achse ein Zahnrad, welches in ein solches an der darunter liegenden Farbenwalze befestigtes eingreift. Letztere rotirt in dem Farbtrog und theilt die darin befindliche Farbe der Druckwalze mit. Den Ueberschuss derselben entfernt das Abstreichmesser, neben Rackel auch Doctor genannt. Dieses Instrument ist gewöhnlich eine dünne Stahllamelle, wird aber in einigen Fällen durch eine solche aus einer Legirung ersetzt, die dem Einflusse saurer und kupferhaltiger Farben besser widersteht. Die Stahlrackeln kommen in verschiedener Stärke, nach Nummern geordnet, im Handel vor. Welche davon zu wählen ist, darüber entscheidet in jedem einzelnen Falle die Gravirung der betreffenden Walze, welche, je nachdem die Verwendung einer steiferen gestattet oder eine elastischere verlangt. Man spannt dieselben zwischen zwei starke eiserne oder stählener Platten, die Scheere, mit Hilfe von Schrauben so, dass ein entsprechend breiter Theil derselben hervorsteht. In der Fig. 5888 stellt die schwarze, zur Druckwalze etwa tangential gerichtete Linie die Rackel vor, deren abgewendeter Theil in der Scheere, welche licht gehalten ist, steckt. Wie man dabei weiter ersieht, sind an dieser Stangen unter Winkeln angebracht, welche beiderseitig zu einem Hebel führen, der durch Gewichte belastet den hervorgerufenen Druck auf die Rackel überträgt und diese so auf die Walze presst. Die obere

Seite des Abstreichmessers ist scharf geschliffen, um die Elasticität dieses Theiles zu erhöhen und um sie leichter gerade abrichten zu können. Diese Arbeit besorgt der Drucker selbst zunächst mit Hilfe einer Feile, welcher er den Oelstein folgen lässt. Dabei liegt die Rackel mit dem zu bearbeitenden Theile nach aufwärts

Fig. 5888.

gekehrt in einer Klemmvorrichtung eingespannt vor ihm. Durch das Schleifen mit Feile und Stein wird eine scharfe Schneide erzielt, welche mit Hilfe eines stählernen Richtscheites möglichst in gerader Linie verlaufen gemacht wird. Unter Umständen, z. B. wenn man Streifen druckt, ist es vortheilhaft die Schneide abzurunden. Der Walzendrehung entgegengesetzt ruht in vielen Fällen ein zweites Abstreichmesser, die Contrerackel, welcher die Aufgabe zufällt Fäden und Fäserchen, die der Druckwaare entstammen und auf der Walze liegen bleiben, aufzufangen und so deren Beimischung zu der im Chassis befindlichen Farbe zu verhüten. Wegen ihrer der Bewegungsrichtung entgegengesetzten Lage liegt diese mit nicht mehr oder wenig mehr als dem Druck des eigenen Gewichtes auf und hat keine hin- und hergehende Bewegung wie die erst beschriebene. Diese Art der Bewegung aber wird entweder durch eine Excenterstange, die auf einen Winkelhebel wirkt, oder durch eine rotirende Scheibe, in deren Rand eine Nute in gewundener Linie zur Aufnahme der umgebogenen Enden der Rackelstangen ausgearbeitet ist, hervorgerufen.

Der Gang der Waare ist in der Figur 5888 durch den Pfeil kenntlich gemacht. Dieselbe rollt sich von der erhöht gelegenen Bobine ab, geht über Spannleisten zu einer Leitrolle, von dieser um die Trommel und gelangt oberhalb derselben auf Dampfplatten, um rasch zu trocknen. Diese pflegen sich in die Mansarde oder Trockenkammer fortzusetzen, falls nicht andere Vorkehrungen getroffen sind. Einen derartigen Raum mit Schneckenmansarde zeigt die nebenstehende Figur 5889 im Durchschnitt. Die Heizung desselben wird durch einen

Ventilator, der unter der Mansarde liegt und heisse Luft einbläst, bewirkt. In diesen Raum treten ein: 1. das endlose Drucktuch, 2. die Unterlage und 3. die Waare. Das erste wird entweder aus einem Wollgewebe oder aus mehreren (4–6) Lagen starken Baumwollgewebe,

Fig. 5889.

die mittels Kautschuk aneinander geklebt sind und Kautschukdecken heissen, gebildet. Die Enden des einen und der anderen müssen ohne Wulstbildung auf das Sorgfältigste vereinigt werden, und zwar geschieht dies beim Wolltuch auf die Weise, dass man beide dicht aneinander stösst und mit Hilfe durchgezogener Seidenfäden in dieser Lage befestigt. Die Kautschukdecken dagegen sind an diesen Stellen etwa auf $\frac{1}{2}$ Meter Länge in der Hälfte der durchgängigen Stärke hergestellt. Geschieht daher die Vereinigung daselbst durch Uebereinanderlegen in der angegebenen Länge, so entsteht ein endloses Drucktuch von überall gleicher Stärke. Zuvor aber behandelt man diese Theile mit Benzin, um den daselbst befindlichen Kautschuk klebrig zu machen. Nach der Vereinigung beider lässt man das Ganze einmal zwischen Trommel und Walze hindurchlaufen und bringt dann an den Seitenrändern, der grösseren Sicherheit wegen, eine Naht an. Da diese Orte seitlich über die Druckwaare hinausfallen, so kann hier diese Art der Befestigung ohne Anstand zugelassen werden, während eine solche quer über das Tuch unstatthaft ist, da jede Ungleichheit des Drucktuches sich auf der Waare im Druck unliebsam bemerklich macht. Wollene Drucktücher werden auch schon beim Weben ohne Ende hergestellt. Um solche verwenden zu können, muss die Trommel auf der einen Seite aus dem Lager gehoben werden. Ueber den Gang dieses Tuches gibt die Figur 5889 Aufklärung. Dasselbe ist durch die Linie —.—.—.— gekennzeichnet, aus welcher ersichtlich ist, dass es unter den Dampfplatten weg in den Vorraum der Mansarde tritt, über Rollen zweimal nach auf- und abwärts geht, um wiederum zu den ersteren zu gelangen und unter denselben zurückzukehren. Etwas tiefer tritt die Unterlage kenntlich an der punktirten Linie in den Trockenraum. Mehrmals auf- und absteigend verlässt sie denselben wieder und wird auf einer der beiden unteren von den drei Bobinen, die sich in der Zeichnung zwischen Mansarde und Druckmaschine befinden, aufgerollt.

Die oberste dieser drei ist jene, von der aus sie den Weg zu der Druckmaschine antritt. Die Waare, welche den ihrigen über alle Gänge der im Inneren der Mansarde aufgestellten Schnecke macht, wird darauf ausserhalb des Trockenraumes in horizontalen Lagen niedergelegt. Es ist zu bemerken, dass dieselbe beim Einlaufen in diese Vorrichtung immer einen Gang leer lässt, den sie beim Austritt füllt, nachdem sie in der Mitte, durch Walzen entsprechend geleitet, umgekehrt ist. In anderen Fällen werden diese Trockenräume auch durch directes Feuer, in anderen durch Dampfplatten, zwischen denen die Waare auf- und absteigt, geheizt.

Von grösster Bedeutung in Rücksicht auf guten Druck ist die richtige Herstellung der **Bombage**. Dieselbe besteht gewöhnlich in mehrfachen (6—8) Umwickelungen des Presseurs mit einem aus Wolle und Lein hergestellten Gewebe, dem **Lapping**. Bei der Anbringung dieses verfährt man so, dass der Schuss des Endes, welches unmittelbar auf die Trommel zu liegen kommt, in einer Länge von etwa 2—3 Centimeter entfernt, diese aber auf circa $\frac{1}{2}$ Meter des Umfanges mit einer Lösung von Gummi arabicum bestrichen wird. Man legt dann die Lappings glatt darauf und lässt bei langsamem Umgange sich deren so viel aufrollen, als erforderlich ist, und hat Acht, das Uebrigbleibende an einer Stelle abzuschneiden, dass Anfang und Ende übereinanderfällt. Dieses wird ebenfalls durch Entfernen des Schusses geschwächt und bleibt frei liegen. Der Lapping (Bombage)

hat den Zweck, die Elasticität des Presseurs zu vergrössern und die Druckbreite zu begrenzen, indem derselbe nur soweit angebracht wird, als die Gravure reicht.

Der Antrieb der Maschine geschieht durch Zahnräder, welche die Druckwalze in Bewegung setzen, die ihrerseits wieder auf den Presseur wirkt. Das Drucken auf diesen Maschinen wird auf die Weise ausgeführt, dass man zunächst das Ende der Unterlage zwischen Trommel und Walze hindurchlaufen lässt, welches nach seinem Austritte an Leitgurte befestigt wird, die in die Mansarde führen. Später näht man Unterlage an Unterlage. Beim Drucken gewisser Muster auf feinster Waare, bei denen auch eine kleine Unregelmässigkeit schon stärker in die Augen springt, vermeidet man gern die Naht und klebt die Enden entweder aneinander oder stellt diese Mitläufer aus dem Ganzen in einer Länge her, die jener der Waare gleichkommt, welche auf einem Druckballen aufgerollt ist. Zu Unterlagen überhaupt verwendet man rohe gesengte Waare minderer Qualität, welche, nachdem sie ein- oder mehreremale Dienste geleistet hat, gesäuert und gebleicht wird, wie dies bereits in dem Abschnitt über Bleichen angegeben wurde. So kann man aber nur verfahren, wenn man es mit Farben zu thun hat, die sich nicht allzu schwer entfernen lassen.

Bei Anilinschwarz geht dies z. B. nicht an, und man verwendet beim Drucken dieser Farbe besondere Unterlagen, die nur diesem Zwecke dienen und immer wieder in Sodalösung ausgekocht werden,*) so lange als sie überhaupt noch brauchbar sind. In einzelnen Fabriken verwendet man übrigens auch in diesem Falle keine besonderen Mitläufer, sondern sorgt dafür dass die als solche dienende Waare nicht in die Mansarde gelangt, sondern so rasch als möglich mit Wasser in Berührung kommt, welches die Entwicklung der Farbe verhindert. Der Unterlage folgt dann die Waare mit einem Vorende versehen auf gleiche Weise in die Mansarde nach. Während der Arbeit hat aber der Drucker seine Aufmerksamkeit unausgesetzt den bedruckten Stücken zuzuwenden, um möglichst bald unterlaufende Fehler zu erkennen, die zumeist von der Rackel herrühren. Kommt z. B. ein fester Körper unter dieselbe, so kann er diese für einen Augenblick in die Höhe heben und es entsteht ein kürzerer oder längerer Querstreifen, wenn er durchpassirt. Bleibt er aber hocken, so entsteht ein Längsstreifen. Sammeln sich unter derselben an einer Stelle Baumwollreste an, so tritt ein Zeitpunkt ein, wo diese selbe ebenfalls heben und Farbe durchgelassen wird, welche dicke Streifen bildet. Nach einiger Zeit pflegt das Abstreichmesser durch die Gravirung der Walze ausgeschliffen zu werden und es erscheinen mehr oder weniger zahlreiche dicht aneinander liegende und in Schlangenlinien paralell verlaufende feine Streifen, die sogenannten Rackelstreifen. Auch kommt es vor, dass die Contouren der Zeichnungen Bärte aufweisen. Dies rührt davon her, dass die Schneide der Rackel zu rund geschliffen wurde. Manche Fehler entspringen aber auch der Walze. Es kommt z. B. vor, dass diese tiefer liegende Stellen aufweist, in denen Farbe liegen bleibt und zum Abdruck gelangt. In einem solchen Falle hilft man mit Abschleifen nach, wenn der Schaden nicht zu gross ist und verfährt auf gleiche Weise, wenn es durch die Einwirkung eines harten Körpers zu einem Riss gekommen ist, der die nämliche Wirkung hat.

Sobald der Drucker Fehler bemerkt, die von einer schadhaften Rackel oder Walze herrühren, so muss die Maschine angehalten und die Ursache derselben behoben werden, indem man die Rackel von Neuem schleift, die Walze aber von den Graveuren wieder in Stand setzen lässt, was bei leichten Schäden an Ort und Stelle geschehen kann. Da erstere den häufigsten Anlass zu Unfällen gibt, so pflegt man dieselbe nach dem Abdrucken einer gewissen Anzahl Stücke, die je nach dem Muster und den Farben, die gedruckt werden, eine verschiedene sein kann, wiederum zuschleifen.

Die hinter der Maschine aufgestelten Gehilfen des Druckers haben während der Arbeit auf das richtige Einlaufen von Waare und Mitläufer zu achten. Um eine Faltenbildung möglichst hintanzuhalten, wird das Abrollen beider unter einer gewissen Spannung bewerkstelligt. Zu diesem Zwecke sitzen auf den Achsen der Bobinen Räder, welche auf der hohen Seite gekehlt sind. In dieser Auskehlung liegt ein Riemen, der einerseits an dem Gestell befestigt ist, anderseits frei herabhängt, und so den halben Umfang des Rades umspannt. Das frei herabhängende Ende trägt eine Anzahl Gewichte und bremst durch deren Druck, welcher die Walzenachse gegen das Lager presst, die Bobine, so dass der Zug, der von der Druckwalze und dem Presseur auf die Waare und Unterlage ausgeübt wird, eine mehr oder weniger beträchtliche Spannung des Zeuges hervorruft. Diese will man während des Abwickelns beider möglichst gleich erhalten und entfernt deshalb, je weiter dieses fortschreitet, mehr und mehr Gewichte. Bei der Arbeit auf einfärbigen Maschinen, wie sie hier zunächst beschrieben wird, hat man rücksichtlich des Einhaltens dieser Spannung Spielraum genug, und muss sich nur hüten, dieselbe so hoch anwachsen zu lassen, dass die Waare der Gefahr des Zerreissens ausgesetzt wird. Bei mehrfärbigen Maschinen hat aber das Schwanken dieser Einfluss auf den Rapport, weshalb sorgfältiger auf die Gleichheit derselben geachtet werden muss.

Zu den Fehlern, welche die bedruckte Waare aufweisen kann, gehören jene, welche durch die Druckfarbe hervorgerufen werden können. Es kommt nämlich vor, dass dieselbe zum Theil in der Gravirung sitzen bleibt und nur einen unvollkommenen Druck erzeugt. In diesen Fällen ersetzt man die Farbwalze des Chassis, welche entweder eine glatte, mit

*) 10 K. Ammoniaksoda auf 120 Stück à 60 M.

einem Gummiüberzug versehene Holzwalze oder eine dergleichen mit Kattunbombage ist durch eine Cylinderbürste, welche an die Stelle dieser tritt, gleich dieser in dem Farbtrog rotirt, und nicht nur die Walze mit Farbe versieht, sondern auch die sitzengebliebene aus den Hachures entfernt. In manchen Fällen steigert man die Wirkung durch Anbringung einer feststehenden geraden, der sogenannten Contrabürste, welche durch Schrauben gegen die Walze gedrückt wird und diese nach dem Druck, bevor sie wieder mit frischer Farbe versehen wird, von eingesetzten Resten reinigt.

Vor jedem Farbenwechsel sind Walze und Chassis sorgfältig zu reinigen.

Die Einrichtung der mehrfärbigen Druckmaschinen ist zum Theil eine Wiederholung der Bestandtheile der einfärbigen. Jede Druckwalze mehr erfordert auch ein Chassis, eine Farbwalze und eine Rackel mehr. Während die Herstellung des elastischen Druckes in dem vorhergehenden Falle lediglich durch Anwendung eines Hebelwerkes geschah muss man sich nun nebstdem noch anderer Mittel zur Erreichung dieses Zieles bedienen. Der Presseur, dessen Grösse im Einklang mit der Anzahl Druckwalzen je einer solchen Maschine steht, liegt in Lagern, welche beiderseits durch eine Schraube in verticaler Richtung gehoben und gesenkt werden können. Die Hebelvorrichtung wirkt hier auf die unmittelbar darunter liegende Druckwalze. Alle anderen werden durch Schrauben mit zwischengelegten Gummiringen gegen die Trommel gepresst. Doch hat man

Fig. 5890.

auch mehrfärbige Druckmaschinen, deren Walzen sämmtlich, wenn ihre Anzahl nicht zu gross ist, unter Hebelpression stehen. Der Antrieb geschieht durch ein Zahnrad, welches in andere eingreift, die auf den Walzenspindeln festgemacht sind. Diese Räder, deren Anzahl in Fig. 5890 drei, in Fig. 5891 acht beträgt, haben noch die besondere

Einrichtung, dass sie auf der Walzenachse gedreht werden können. Eine Schraube, welche sich in der Zeichnung an dem zu unterst liegenden Rade zwischen den beiden halbmondförmigen Stücken desselben befindet, steckt in einem Prisma, welches in fester Verbindung mit einer dicht neben dem Zahnrade durch einen Keil auf der Walzenachse befestigten Büchse steht. Wird diese Schraube durch Drehung vorwärts bewegt, so stemmt sie sich auf der einen Seite an eines der halbmondförmigen Stücke und bewegt entweder das Zahnrad oder die Büchse und mit dieser die Walze nach entgegengesetzten Richtungen, je nachdem das eine oder andere von beiden feststeht. Dieser Einrichtung bedient man sich um den Rapport herzustellen, wenn eine Walze gegenüber der anderen voreilt oder zurück-

Fig. 5891.

bleibt. Aus dieser Ursache führen diese Räder den Namen **Rapporträder**. Da durch die Einkämmung das Walzenzahnrad fixirt erscheint, so muss sich die Spindel mit der Walze drehen, sobald man die Schraube in Bewegung setzt, was dadurch geschieht, dass der Drucker in das eine oder andere kreuzweis durchbohrte Ende derselben einen zugespitzten Stahlhebel, den Rapportschlüssel, einsetzt, mit welchem er jedesmal eine Viertelumdrehung ausführen kann.

Diese Einrichtung ist bei den neuern Maschinen abgeändert. Das Zahnrad trägt an der Seite, mit welcher es an die festgekeilte Büchse stösst, eine Schraube

ohne Ende, deren Gänge in den Rand der Büchse eingreifen, welcher durch das entsprechende Muttergewinde, von welchem aber nur ein bestimmter Theil um den ganzen Umfang herum eingeschnitten ist, gezähnt erscheint. Dadurch ist man in der Lage die Walzen beliebig grosse Drehungen machen zu lassen, während man diese bei der vorbeschriebenen Art nur so weit durchführen kann, als sich die Schraube drehen lässt. Ist es nöthig, darin weiter zu gehen, so muss man die Walzen ausrücken und ihre Lage zum Antriebrad um die erforderliche Anzahl Zähne verändern.

Bevor man mit den Druck der Waare beginnen kann, müssen zunächst alle Walzen mit einander zum Treffen gebracht werden. Die unterste derselben bleibt in der Lage wie sie eingelegt wurde, da dies immer in einer Weise geschieht, welche den Parallelismus von Trommel und Walzenachse zur Folge hat und alle übrigen auf diese eingestellt werden. Jede derselben pflegt schon vom Graveur aus mit einem seitlich ausserhalb des Musters gelegenen Zeichen versehen zu sein, und dies wird von dem Drucker auf der ersten Walze mit irgend einem färbenden Körper, z. B. Kreide, bedeckt, welchen es, sobald die Maschine in Bewegung gesetzt wird, auf die Unterlage abdruckt, von welcher er wiederum auf die nächste Walze gelangt. Trifft er hier genau auf das correspondirende Zeichen, so stehen beide im Rapport. Ist dies nicht der Fall, so muss man entweder durch seitliche Verschiebungen der Walze, welche durch Nachlassen und Anziehen von Schrauben, die auf ihre Lager wirken, ausgeführt werden, oder durch Drehung dieser an den Rapporträdern, oder durch beides zusammen dahin zu gelangen suchen. Statt der eingravirten Zeichen nimmt man wohl auch Theile des Musters, die man mit Kreide auf gleiche Weise behandelt, zur Richtschnur und bedient sich zur anfänglichen Rapporteinstellung in Bezug auf das seitliche Treffen eines Winkelmasses, welches man an je zwei der zu rapportirenden Walzen anlegt und welches erkennen lässt, ob die correspondirenden Partien desselben in einerlei Ebene fallen. Nachdem mit den einen und anderen Hilfsmitteln der Rapport nahezu hergestellt ist, werden die Chassis mit Farbe versehen und es folgt der erste Abdruck auf die Unterlage, welcher darüber belehrt, in welchem Masse man mit den angegebenen Hilfsmitteln weiter zu verfahren hat, um ein völliges Treffen zu erzielen. Sobald man dahin gelangt ist, schreitet man zum Abdruck eines kleinen Stückes Kattun, des Restels, welches schnellstens fertig gemacht, also z. B. gedämpft, eventuell durch Brechweinstein passirt oder chromirt oder gefärbt und zuletzt geseift und getrocknet wird, um sich Gewissheit über die richtige Wahl und Beschaffenheit der vorgeschriebenen Farben zu verschaffen.

Bei Beginn des Druckes der Waare überzeugt man sich bei den ersten Metern, welche die Maschine verlassen, durch Umschlagen der Kanten ob beide Seiten die gleiche Pression haben und stellt dieselbe erforderlichenfalls durch Anziehen oder Nachlassen der Pressionsschrauben her. Zu den Dingen, welche der Drucker während des Ganges der Maschine zu beobachten hat und auf welche schon bei Beschreibung der Arbeit mit einfärbigen Maschinen hingewiesen wurde, kommt hier noch das Einhalten des Rapportes während der ganzen Dauer des Druckens hinzu. Durch Verschiebungen der Bombage, durch Aenderungen in der Spannung der einlaufenden Waare, ändert sich auch mehr oder weniger das Treffen der Walzen und muss immer wieder von Neuem hergestellt werden, ohne dass man die Maschine anhält. In Folge dieses Umstandes ist auch die unterste Walze, auf welche die übrigen zu Anfang eingestellt wurden, mit einem Rapportrade zur Nachhilfe versehen. Das Abstellen der Maschine während der Arbeit ist soviel als möglich zu vermeiden, weil dadurch der egale Druck durch lichte Streifen unterbrochen wird, die davon herrühren, dass die Farbe an der nächsten zum Abdruck gelangenden Walzenstelle aus der Gravirung rinnt. Ein Uebelstand dieses Fabricationsverfahrens wird durch den Umstand hervorgerufen, dass die Waare mit allen Walzen, die für ein Muster erforderlich sind, in Berührung kommt und keine derselben an den glatten Stellen so frei von jedem Hauch der Farbe ist, mit welcher sie druckt, dass dadurch nicht Trübungen der nachfolgenden eintreten könnten. Aus dieser Ursache muss man in der Wahl der Aufeinanderfolge dieser Vorsicht walten lassen, die empfindlichsten vorausnehmen, jene welche die stärksten Störungen veranlassen können, zuletzt aufheben und da man die Walzen nicht an beliebige Stellen einlegen kann, sondern jede den Platz verlangt für den sie gravirt ist, aus Rücksicht auf den etwas ungleichen Umfang derselben, den der Rapport verlangt, worüber bereits in dem Abschnitt Walzen- und Molettenstecherei gesprochen wurde, so muss schon bei der Herstellung derselben diese Reihenfolge dem Graveur bekannt gegeben werden. Dieser schwache Hauch von Druckfarbe, den die Rackel

an den glatten Stellen passiren lässt, ist auf dem Stoff nur unter Umständen dem Druck der nachfolgenden Farben abträglich, führt aber viel leichter zur Verunreinigung der im nächsten Chassis befindlichen Farbe, indem die daselbst arbeitende Druckwalze diese Farbenreste vom Stoff aufnimmt und der eigenen Farbe beimischt. Bei grösserer Empfindlichkeit dieser ist man gezwungen, den Farbtrog von Zeit zu Zeit zu entleeren, oder zwischen zwei solche Walzen eine sogenannte Wasserwalze einzuschalten. Als solche dient ein glatter Cylinder, der mit einer Rackel versehen und mit dünnem Traganth oder Gummiwasser gespeist wird. Sobald die übertragene Farbe in stärkerem Grade ihre Wirkung auf den Inhalt dieses Chassis äussert, wird es entleert und von Neuem gefüllt.

Mit Hilfe dieser Maschinen führt man den einfachen, den mehrfachen oder Ueberdruck, und den Klotzdruck aus. Beim einfachen Druck ist zu bemerken, dass ein Muster in vielen Fällen nicht blos in einer Farbenzusammenstellung sondern in mehreren derselben ausgeführt wird, nachdem vorher Walzen und Chassis auf das Sorgfältigste gereinigt wurden. Der Ueberdruck besteht in dem Hinzubringen eines zweiten oder dritten Musters auf 1 oder 2 vorausgegangene. Dabei kann es geschehen, dass derselbe unmittelbar auf den vorhergehenden oder erst nach dessen Ausfertigung gegeben wird.

Beim Klotzdruck finden Walzen Verwendung, welche durchgehends nur mit Hachures oder Picots versehen sind und die Stücke, seien es bedruckte oder unbedruckte, mit einer Farbe, welche in verdünnterem Zustande hergestellt wird als die Druckfarben, einseitig bedecken. In Fällen, wo man dem Muster auf beiden Seiten der Waare ein möglichst gleiches Aussehen geben will, legt man nach der letzten Druckwalze noch einen glatten Cylinder ein, der die Farbe durch die Faser presst.

Nach Beendigung der hier beschriebenen Arbeit erhält jedes Stück einen Stempel der das Datum der Anfertigung, den Namen des Druckers, die angewendeten Farben, unter Umständen weitere Bestimmungen bezüglich der Ausfertigung und die Zahl der bedruckten Stücke einer Farbenstellung angibt.

Je nach der Natur der Farben und der Art der Fabrication macht darauf die Waare eine Reihe anderer Behandlungen durch, bevor sie fertig gestellt ist.

Behandlung der Waare nach dem Druck und die dazu erforderlichen Einrichtungen und Apparate.

In einem der vorhergehenden Abschnitte und zwar in jenem, wo über die Herstellung der Druckfarben gesprochen wird, ist bereits des Umstandes Erwähnung geschehen, dass die Fabrication der Waare sich in drei Gruppen theilen lässt, von denen die

1. die Erzeugung der Dampfwaare, die
2. jene der Färbewaare, die
3. die Anfertigung besonderer Artikel umfasst.

Wenn daher hier zunächst über die erstere gesprochen werden soll, so muss vorerst bemerkt werden, dass hierbei nur Farben in Verwendung kommen können, deren Fixation durch die Operation des Dämpfens bewerkstelligt wird, daher

1. solche, welche Farbstoff und Mordant zugleich enthalten. Dahin aber gehört:

a) Das Alizarin, welches mit Thonerde, Eisen- und Chromoxyd zur Erzeugung rother, violetter und Bordeaux-Farben dient. An dieses schliesst sich das Alizarinorange, welches in Verbindung mit Thonerde Orange, mit Chromoxyd Holztöne gibt; ferner das Alizarinblau auf Chromoxyd fixirt und das Alizarinschwarz (Naphtazarin), welches mit Hilfe der letztgenannten Base befestigt wird. Neben diesen kommen häufig noch Kreuzbeer, Quercitron und Blauholz, in Verwendung, von denen die beiden ersten in Verbindung mit Thonerde das eine, mit Chromoxyd das andere Gelb, das dritte mit Eisenoxyd für sich oder in Verbindung mit Quercitron Schwarz geben. Cerulëin mit Chromoxyd verwendet man zur Herstellung einer grünen Farbe. Combinirt man einzelne dieser Farbstoffe in der geeigneten Weise mit einander und in Verbindung mit Cachou, einem Farbstoff, der die Faser mehr unter dem Einflusse oxydirender Agentien als unter jenem einer Beize

dauernd anfärbt, so entsteht eine Anzahl sogenannter Holz- und Modefarben. Es muss hier bemerkt werden, dass ausser den als Beizen angeführten Körpern noch andere, namentlich Kalk- und Zinnverbindungen Verwendung finden, welche nicht so sehr als Fixirungsmittel anzusehen sind, die aber durch den Eintritt ihrer Oxyde in den Farblack von wesentlichem Einflusse auf die Schönheit einzelner Farben, z. B. des Alizarinrothes, sind. Die ältere Fabrication machte mehr Gebrauch von den Zinnverbindungen als die moderne, da sie auf färbende Substanzen anderer Beschaffenheit angewiesen war als letztere und neben den oben angeführten und Cochenille, zahlreiche Pflanzenfarbstoffe in Anwendung brachte, die man aus Roth-, Lima-, Sapan-, Pfirsich-, Fiset-, Gelbholz u. s. w. gewann.

b) Die Theerfarbstoffe, welche mit Tannin einen Farblack bilden. Aus der grossen Menge derselben seien hier nur die vorzüglichsten angeführt, welche auf Baumwolle Verwendung finden. Es sind dies Methylenblau, Neublau, Reinblau, Muscarin, Malachitgrün, Auramin, Safranin, Violett, Methylviolett, Aethylviolett, Rubin. Von diesen hier angeführten Farbstoffen werden viele für sich allein oder mit einander zur Erzeugung von Mischfarben combinirt, aufgedruckt. Manche unter ihnen dienen auch dazu, die unter *a*) aufgeführten zu nuanciren. So gibt z. B. Rubin, in Verbindung mit Alizarin vielfach angewendete Bordeauxfarben. Violett mit letztgenanntem Farbstoff auf Eisenoxyd gibt eine viel lebhaftere Farbe, als ohne dieses Hilfsmittel zum Vorschein kommen würde. Dabei ist der Umstand bemerkenswerth, dass, obwohl beide Farbstoffe für sich angewendet, zu den wenig echten gehören, sie in diesen Verbindungen doch kaum etwas zu wünschen übrig lassen. Diese Erscheinung beobachtet man übrigens bei den Mischungen der Theerfarbstoffe untereinander mehrfach, und es zeigt sich häufig, dass die Färbungen mit diesen echter ausfallen als mit den Componenten allein.

2. Jene, die neben dem Farbstoffe als Fixirungsmittel Albumin enthalten, die aber nicht nothwendiger Weise durch Dämpfen befestigt werden müssen, bei denen vielmehr eine Passage in heissem Wasser den Zweck auch erreichen lässt.

Unter den Farbstoffen, welche in solcher Weise angewendet werden, gibt es eine Anzahl, die rein mineralischer Natur sind, wie z. B. Ultramarin, Mineralbraun, Ocker, Chromgrün, Chromgelb, Chromorange, Zinnober. Daneben findet auch Kohle in Gestalt von Russteig Verwendung nebst einer Anzahl Lacke, die meist durch Fällung organischer Farbstoffe mit Hilfe mineralischer Körper erhalten werden.

3. Einige Substanzen, welche schon an und für sich eine Verbindung mit der Baumwolle eingehen, welche aber durch Dämpfen inniger gestaltet wird, z. B. Sonnengelb, Primulingelb.

4. In seltenen Fällen macht man auch noch von Producten Gebrauch, welche eine Folge der Einwirkung des heissen Wasserdampfes sind. So kann man nach Storck und v. Coninck ein Chromgelb herstellen, wenn man chlorsaures Chromoxyd in Gegenwart von essigsaurem Blei dämpft. Hyposulfite gewisser Schwermetalle können durch Bildung von Schwefelverbindungen färbend wirken.

Die wichtigste Aufgabe der Behandlung dieser Waare neben der Fixirung der Farben ist die Entfernung der Verdickung, die man durch Waschen und Seifen so vollständig als möglich zu erreichen trachtet. Die Muster mit Weiss werden überdies mit Chlorkalk oder Chlorsoda behandelt, um Trübungen desselben zu beseitigen. Schliesslich appretirt man die Waare, indem man ihr verschiedene Körper, z. B. Stärkekleister, Glucose, Seife einverleibt und sie hinterher glättet, um mit derselben nicht blos auf das Auge sondern auch auf den Tastsinn die gewünschte Wirkung hervorzurufen.

Es ist nicht angezeigt, die Operation des Dämpfens unmittelbar nach dem Druck vorzunehmen, die Erfahrung zeigt vielmehr, dass es vortheilhafter ist, die Stücke gewissen vorbereitenden Behandlungen zu unterwerfen. Zu diesen gehört das Verhängen der Waare, das Passiren derselben durch den Continueoxydirapparat und das Vordämpfen. In diesen Fällen handelt es sich vornehmlich um Wegschaffung eines grossen Theiles der flüchtigen

Säuren, bevor die Waare in den engen Raum des Dämpfapparates gebracht wird und um eine möglichst successive Bildung der Farblacke. Darauf erst erfolgt das eigentliche Dämpfen, zumeist unter Druck, welches die Fixation der Farben, soweit diese durch eine solche Operation allein geschehen kann, also bei den Farben auf mineralischen Mordants, vollendet. Die Befestigung der Theerfarbstoffe mit Hilfe von Tannin erfährt eine Erhöhung durch die nachfolgende Passage in Brechweinsteinlösung in Folge des in den Farblack eintretenden Antimons.

Das Verhängen der Waare. Jener Theil derselben, welcher Alizarinroth in schwereren Partien für sich oder combinirt mit Anilinfarben aufweist, wird auf die warme Hänge, auch Rösche genannt, gebracht. Diese Hängen aber sind heizbare Räume, welche durch mehrere Stockwerke des Fabriksgebäudes hindurchgehen, falls nicht ein besonderer Bau dafür aufgeführt ist, um das Aufhängen der Stücke in möglichst langen Partien zu gestatten.

Die Wände dieser Räume bestehen aus starkem Mauerwerk und unter dem Dache sind mehrere Verschalungen angebracht, damit die Wärmeverluste nach Aussen möglichst geringe seien. Die Heizung bewerkstelligt man durch Dampfrohre, die entweder längs der Wände am Fussboden oder auf diesen gelegt werden. In letzterem Falle und besonders dann, wenn eine grössere Anzahl derselben nebeneinander zu liegen kommt, bringt man über denselben einen Lattenboden an. Eine zweite Heizung wird bei gut eingerichteten derartigen Installationen in die Dachverschalung gelegt, um die Condensation der Dämpfe an der Decke zu vermeiden und die dadurch hervorgerufenen Nassflecke zu verhüten.

Neben erhöhter Temperatur ist auch noch ein gewisser Feuchtigkeitsgehalt der Luft erfahrungsgemäss nöthig, um die in diesem Raume sich abspielenden chemischen Processe richtig verlaufen zu lassen. Zu diesem Zwecke sind verschiedene Vorkehrungen im Gebrauch. Man versieht z. B. die dazu bestimmte Dampfleitung an verschiedenen Stellen mit trichterförmigen Gefässen, die mit Baumwolle gefüllt werden, welche das vom Dampfe mitgeführte condensirte Wasser zurückhält, ersteren dagegen in die Luft entweichen lässt. In anderen Fällen richtet man den Dampfstrahl gegen einen Schirm, der die mitgerissenen Wassertröpfchen auffängt, oder man legt eine solche Leitung, welche nach abwärts gerichtete Oeffnungen hat, über die Heizrohre, auf denen die herabfallenden Wassertropfen wieder vergast werden. Am einfachsten ist die Frage durch die Storck'sche Einrichtung gelöst, bei welcher Abzweigungen der Dampfleitung in gusseiserne Bassins führen, welche mit Wasser gefüllt erhalten werden, und die aus denselben aufsteigenden Dämpfe in den Luftraum entweichen lassen. Ein passend angebrachtes Hygrometer gibt Temperatur und Wassergehalt an.

Unter der Decke des Gebäudes befinden sich Rahmen aus starken Balken und quer über diesen Leisten in Abständen von etwa 12^{cm} und zwar in Doppelreihen, von denen die eine auf, die andere unter den Balken befestigt ist. Dabei ist die Eintheilung so getroffen, dass je eine unten angebrachte Leiste in die Mitte des Zwischenraumes fällt, den ein oberes Paar lässt. Zwei derartig vorgerichtete Rahmen pflegen sich unmittelbar nebeneinander zu befinden und von dem nächsten Paar durch eine Galerie getrennt zu sein. Ringsum läuft eine zweite. Von beiden aus geschieht die Beschickung der Hänge und das Abziehen der Waare von Hand und zwar wird zu ersterem Zwecke das Ende des Stückes durch den Zwischenraum zweier Leisten bis nahe an den Boden fallen gelassen, mit dem übrigen Theil die nächste, z. B. untere Leiste, überschritten, und um soviel weiter nachlaufen gelassen, bis die unten angekommene Falte sich in gleicher Höhe mit dem vorausgegangenen Ende befindet. Dann überschreitet man die nächste obere Leiste und fährt so fort, bis man an das Ende des Stückes gelangt, an welches das nächste angeknüpft wird.

Gewöhnlich ist ein Zeitraum von 48 Stunden festgesetzt, durch welchen die Waare hier zu verweilen hat. Stand des Hygrometers 36—32°. Während dieser Zeit wird sie einmal überzogen, so dass die oben befindlichen Partien nach unten und umgekehrt die unteren nach oben kommen. Dies ist die Einrichtung fast aller Hängen und die Manipulation darin. Wo man solche nur zu dem Zwecke benützt um Waare mit zarten Farben bedruckt nach dem Waschen und Chloren zu trocknen, hat man blos eine Heizvorrichtung für die rauhere Jahreszeit beizustellen.

Die Ventilation geschieht im letzteren Falle durch die Fenster, während im ersteren Luftschläuche angebracht sind, welche vom Fussboden bis über das Dach führen.

Ausser den hier beschriebenen findet man anderwärts, z. B. in der Normandie, solche vor, deren Einrichtung mit Hilfe von Haken ein horizontales Aufhängen der Waare gestattet.

Der Continueoxydirapparat. Derselbe stellt innerhalb der Räume eines grösseren Fabriksgebäudes einen Holzbau von beträchtlicher Länge und Höhe (2 Stockwerke) vor, ist über der Decke noch besonders eingedacht, um den dadurch entstandenen Raum heizen zu können, unterhalb derselben mit Tüchern überspannt, um Tropfenbildungen sicher zu verhüten und mit Vorrichtungen versehen, welche die Waare im breiten Zustande hindurchzuziehen gestatten.

Zu diesem Zwecke sind nahe der Decke und in mässiger Höhe über dem Fussboden auf langen Rahmen Kupferblechwalzen angebracht, deren Reihe durch eine Anzahl grösserer Zugwalzen unterbrochen wird, welche von Kegelrädern angetrieben werden. Die Heizung erfolgt durch Dampfrohre, die Luftanfeuchtung durch eine separate Leitung, an welcher in gewissen Zwischenräumen Ventilstutzen angebracht sind, die mit grobem Zeug überbunden, nach Bedarf Dampf entweichen lassen. Ventilatoron oder Dunstschläuche vermitteln die Ab- und Zuleitung der Luft. Ein Hygrometer zeigt Temperatur und Luftfeuchtigkeit an. Die Arbeit beginnt, sobald dieses die erforderlichen Anzeigen macht.

Der Waare voraus laufen Stücke rohen Kattuns, um die auf den Walzen etwa condensirte Feuchtigkeit zu entfernen und eben solche folgen nach, nachdem alle Waare passirt ist. Diese Passage geschieht mit einer Geschwindigkeit, dass jedes Stück vom Eintritt zum Austritt eine halbe Stunde benöthigt. Dieselben werden mittels durchgezogenen starken Zwirnes eines an das andere befestigt. Die Wirkung dieser Passage ist eine minder kräftige als jene der Rösche, weshalb auch nur Farben durchgezogen werden, bei denen es sich um keinen so energischen Eingriff in den Fixirungsprocess handelt, wie z. B. bei Alizarinroth. Vornehmlich passiren diesen Raum daher Tanninfarben.

Neben dem eben beschriebenen Raume befindet sich häufig ein zweiter, welcher bis auf die Luftanfeuchtung auf gleiche Weise eingerichtet ist. An Stelle dieser treten hier offene Gefässe, gefüllt mit wässerigem Ammoniak, welche durch Verdunsten dem Luftraume davon mittheilen. Von dieser Einrichtung macht man bei der Fixirung mineralischer Beizen Gebrauch.

Das Vordämpfen. Dieses wird in dem Vordämpfer von Mather und Platt, kurzweg auch nur „Mather-Platt“ genannt, ausgeführt. Derselbe besteht aus einem Kasten, dessen Seitenwände aus Schmiedeeisen, dessen Boden und Decke aus einer gusseisernen Platte, letztere doppelwandig, ausgeführt sind. In den Innenraum desselben führt ein Schlitz, durch welchen die Waare ein- und austritt, nachdem sie ein Walzensystem passirt hat, welches oben und unten in Doppelreihen übereinander angebracht ist und durch zwei Zugwalzen in Bewegung gesetzt wird. Zwischen einem Latten- und dem gusseisernen Boden des Apparates liegt die Hauptdampfleitung in der Längsrichtung desselben und ist mit abwärts gerichteten Löchern versehen. Eine zweite kleinere führt in die Dampfplatte und heizt die übereinander liegenden Kupferrohre, welche die Oeffnungen verkleiden, durch die die Waare passirt. Der obere Theil des Apparates ist ausserdem noch mit einem Hut und Schlauch aus Brettern versehen, durch welchen der Dampf während der Arbeit seinen Ausweg nimmt. Das Condensationswasser wird aus den einzelnen Theilen auf den Boden geleitet und von hier nach aussen befördert. Manometer und Sicherheitsventil befinden sich nur an der Dampfplatte, da in dem übrigen Raume kein Druck vorhanden ist, und auch dort nur durch Drosselung entsteht. Die Höhe des Ganzen beträgt $3{\cdot}4^m$, die Länge $3{\cdot}2^m$, die Breite $1{\cdot}4^m$.

Die Stücke, vornehmlich Roth und Rosa in den verschiedensten Abstufungen und in nicht zu schweren Mustern, passiren diesen Apparat mit einer Geschwindigkeit, dass jeder Theil derselben eine Minute daselbst verweilt.

Nachdem die Waare die eine oder andere dieser vorbereitenden Operationen durchgemacht hat, wird dieselbe allein oder im Vereine mit Unterlagen aufgerollt. Als solche dienen rohe gesengte Stücke. Man bedarf dieser als Schutz, sobald

zu befürchten steht, dass während des Dämpfens ein Abflecken stattfinden könnte. Wenn es sich darum handelt, stärkere flüchtige Säuren unschädlich zu machen, so klotzt man diese Unterlagen vorher in Soda. Der Haspel, dessen man sich beim Aufwickeln bedient, hat folgende Einrichtung:

Man denke sich zwei hölzerne rechtwinklige Rahmen in einander gelegt und durch die Mitte der beiden kurzen Seiten eine eiserne Stange gesteckt, welche horizontal liegt und mit dem einen Ende in einem Lager ruht, Leer- und Antriebscheibe tragend, während das andere frei hervorsteht. Denkt man sich ferner den einen Rahmen so lange gedreht bis seine Ebene mit jener des zweiten einen rechten Winkel bildet, in dieser Lage fixirt und auf der eisernen Achse befestigt, so hat man den zum Aufrollen erforderlichen Apparat. Das Abrollen dagegen macht die Beweglichkeit des einen oder anderen erforderlich. Es versteht sich, dass man für die erstere Operation gleich von vorn herein ein fest zusammengearbeitetes Rahmenwerk benützen kann.

Soll das Stück mit einer Unterlage zusammen aufgerollt werden, so lässt man zunächst letztere theilweise auflaufen und dann das erstere folgen. Beide liegen nebeneinander in dazu bestimmten Kästen und werden, ein jedes durch Spannleisten von dem anderen getrennt, dem Haspel zugeführt und im ununterbrochenen Gange aufgewickelt. Der von der Waare oder von dieser und der Unterlage auf solche Weise gebildete cylindrische Körper wird darauf abgezogen und auf einem wagenartigen Gestell aufgehängt, mit welchem er im Verein mit einer grösseren Anzahl anderer in den Dämpfer gebracht wird. Dieses Gestell ist in den Haupttheilen aus Winkel- und Quadrateisen gearbeitet und auf zwei drehbaren Untergestellen, deren jedes mit vier Rädern versehen ist, befestigt. Die Höhe desselben ohne letzteres beträgt $1{\cdot}2^{m}$, die Breite $1{\cdot}12^{m}$ und die Länge $4{\cdot}10^{m}$. Auf jeder der oberen Langseiten sind eine grössere Anzahl Lager angebracht, welche sich genau gegenüber liegen, von denen die der einen Seite die Achsen ebenso vieler in einander greifender Zahnräder tragen, deren dem Innern zugekehrtes Ende zur Aufnahme eines Prismas von quadratischem Querschnitt hergerichtet ist. Die Lager der anderen Seite sind oben offen und werden durch eine Art Klappe an der Aussenseite abgeschlossen, so dass sich der eingelegte Staab in der Längsrichtung nicht verschieben kann. Dieser besteht aus einer vierseitigen hohlen Kupferhülse (Länge 1^{m}, Seitenbreite 5^{cm}), welche auf einer eisernen Achse befestigt ist, die an dem einen Ende 4kantig gestaltet, am anderen rund abgedreht ist, so dass sie auf der einen Seite in die Achse des Zahnrades, auf der anderen in das diesem gegenüber liegende Lager passt. Auf solche Stäbe wird die aufgewickelte Waare gehängt, indem man erstere zwischen den innersten Lagen dieser hindurch steckt. Die Befestigung der Stückenden geschieht mit Nadel und Zwirn dort wo sie liegen. Unterhalb des mittleren Zahnrades wird ein anderes angebracht, das in ersteres eingreift und auf der Antriebseite mit zwei Ansätzen, den Klauen, versehen ist, in welche ein gleiches Paar eingreift, das auf der Antriebstange eines die Kesselwand des Dämpfers durchsetzenden Mechanismus festsitzt, der von Hand- oder Maschinenkraft in Bewegung gesetzt, diese den Zahnrädern und in weiterer Folge der aufgehängten Waare mittheilt.

Der Dämpfer selbst (s. Figur 5892) besteht aus einem cylindrischen, durch eine schwere eiserne Thür an der Stirnseite verschliessbaren Kessel, der mit einer Isolirmasse umhüllt ist. Die Thür kann, wie in der nebenstehenden Zeichnung angedeutet ist, aus einer Eisenplatte, welche durch Schrauben befestigt wird, bestehen, besser aber ist es, wenn dieselbe an Bügeln, die auf der einen Seite in Angeln laufen, an der anderen zum Durchstecken von Bolzen eingerichtet sind, um sie durch dieses Hilfsmittel an die Kesselwand daselbst befestigen zu können, derartig aufgehängt ist, dass sie mittels der Bügelschrauben gegen diese gepresst werden kann. Eine unten angebrachte, auf einer viertelkreisförmigen Schiene laufende Rolle erleichtert die Manipulation mit diesem Theile des Apparates. Die völlige Abdichtung des Kesselverschlusses erzielt man mit Hilfe einer zwischengelegten Gummiplatte (7^{mm} stark). Die innere Einrichtung besteht aus einem Bretter- oder Lattenboden, über welchen ein Schienenpaar führt, dessen Enden an der Kesselwand befestigt sind, unter welchem die Dampfzuleitungsrohre mit nach abwärts gekehrten Oeffnungen und das Wasserableitungsrohr liegen. In dem Obertheil des Kesselraumes ist ein Kupferdach als Schutz gegen Wassertropfen angebracht. Ausserhalb findet man ein Manometer, ein Sicherheitsventil und den Mechanismus, der die Waare in Bewegung zu setzen bestimmt ist, vor. Die Figur zeigt

einen solchen für Handbetrieb. In dem Raume vor den Kesseln, in welchem die Beschickung und Leerung der Wagen geschieht, sind je zwei Paar Schienen gelegt, welche in ein gemeinschaftliches Geleise auslaufen, das soweit an die Dämpfer heranführt als es die viertel-

Fig. 5892.

kreisförmige Schiene, welche der Thürbewegung dient, erlaubt. Da diese sich ein wenig unter dem Niveau der anderen befindet, so wird diese Unterbrechung durch zwei ein- und auslegbare Schienen überbrückt, sobald zur Ein- oder Ausfahrt die Thür geöffnet wurde.

Bevor man mit ersterer die Arbeit beginnen kann, muss der Apparat angeheizt werden. Zu diesem Zwecke öffnet man die Ableitungsrohre um dem vorhandenen Condensationswasser den Austritt zu ermöglichen und darauf die Dampfleitung. Sobald dieses entfernt ist, werden erstere wiederum geschlossen und der Druck auf eine halbe Atmosphäre gebracht. Nach etwa 10 Minuten lässt man Dampf und Wasser ab, öffnet die Thür, fährt ein, schliesst wiederum ab, leitet Dampf ein und bringt von Aussen durch Vorschieben der Antriebstange die Klauen derselben mit jenen in Contact, welche an dem Zahnrad des eingeschobenen Wagens sich befinden. Nachdem das Einströmen des Dampfes fünf Minuten gewährt, schliesst man die Ausgänge und lässt den Druck in den nächsten fünf Minuten auf $^1/_2$ Atmosphäre steigen, auf welchem Stande man ihn durch weitere 25 Minuten erhält, entfernt von Zeit zu Zeit das gebildete Condensationswasser und zieht nach Ablauf von insgesammt 35 Minuten den Wagen zurück, während ein zweiter so weit vorbereitet wurde, dass er sogleich eingeschoben werden kann. Es versteht sich von selbst, dass man je nach der Art der Farben oder Vorbehandlung der Stücke die Operation des Dämpfens mit oder ohne Druck durch eine beliebige Zeit fortzusetzen in der Lage ist.

Zu beiden Seiten des Haspels, auf welchem die Waare abgewickelt wird, stehen je ein kleinerer und ein mechanischer Ableger, von denen die einen das Ende der Unterlage, die anderen das der Waare in Empfang nehmen und getrennt nach rechts und links beide niederlegen. Wie schon erwähnt, ist für vorliegenden Zweck der eine der beiden Rahmen beweglich, so dass sie in einander gelegt werden können. Man spreizt dieselben erst, nachdem der Waarenwickel darauf

gebracht ist. Eine neue Dämpfeinrichtung und Methode ist die Continuedämpferei von Mather und Platt. Der Hauptsache nach besteht diese aus einer gemauerten Kammer, auf deren etwas geneigter Sohle offene Dampfrohre und über diesen ein Lattenboden liegen. Andere unten ebenfalls offene Dampfrohre sind an den Seitenwänden angebracht. Die Decke und die zunächst anstossenden Theile der Seitenwände werden durch Dampfplatten gebildet unter und zwischen denen der Mechanismus für das Aufhängen der Waare und deren Weiterbeförderung liegt. Derselbe besteht aus zwei mit einander parallelen endlosen Messingketten, die über Zackenräder, welche vor den entgegengesetzen schmalen Seiten der Kammer angebracht sind, laufen. Diese Ketten haben in bestimmten sich gleichbleibenden Zwischenräumen einander gegenüberliegende Vertiefungen als Lager zur Aufnahme von Stäben, welche den Zweck haben die continuirlich im breiten Zustande einlaufende Waare in Fächer abgetheilt aufzuhängen. Dies geschieht auf folgende Weise:

Von den Stapeln aus wird diese nach zwei Zugwalzen geleitet, welche sie durch eine Spalte zwischen den Dampfplatten fallen lassen. Während dieses Vorganges befindet sich das mit Stäben montirte Kettenpaar in ununterbrochener langsamer Bewegung. Aus dieser Ursache erleidet das Herabfallen der Waare in dem Augenblicke eine Unterbrechung, als der nächste der heranrückenden Stäbe sich an diese legt, den bereits herabhängenden Theil mit sich nimmt, den nachgeförderten aber veranlasst nach der anderen Seite überzufallen, und dort ein Fach zu bilden so lange, bis der nächstfolgende Stab eine abermalige Neubildung eines solchen veranlasst. Auf diese Weise füllt sich nach und nach der ganze Raum mit den Fächern der Waare und wenn die geeigneten Massregeln getroffen sind, tritt dieselbe an dem einen Ende ununterbrochen aus, während an dem anderen continuirlich zugeführt wird. Die der Waare ledigen Stäbe gelangen am Ende ihrer Bahn mit der Kette auf das daselbst befindliche Zackenräderpaar und fallen von diesem auf eine schiefe Ebene, auf welcher sie nach aussen rollen. Das Zubringen dieser an dem entgegengesetzten Ende geschieht dadurch, dass man dieselben in grösserer Anzahl auf die daselbst befindliche, ebenfalls geneigte Dampfplatte legt, wo sie sich vorwärmen und von welcher aus sie in die Vertiefungen der auf dem Zackenräderpaar dicht vorübergeführten Kette einer nach dem anderen fallen.

Der Vortheil dieser Methode besteht in der Ersparung der Arbeit des Auf- und Abwickelns. Der Verwendung von Unterlagen steht kein Hinderniss entgegen. Man braucht dieselbe nur von einem zweiten Stapel mit einlaufen zu lassen.

Von den älteren Dämpfmethoden sei hier noch die auf dem Colonnenapparat und jene, welche mit Hilfe von Holzkästen ausgeführt wird, erwähnt.

Der erstere Apparat besteht aus einem kleinen Dampfkessel, der an seinem höchsten Punkte in unmittelbarer Verbindung mit einem Kupferballon steht, welchem die Aufgabe zufällt, mitgerissenes Wasser aufzufangen, während der Dampf mittels eines kurzen durch einen Hahn verschliessbaren Rohres dem Dämpfapparat zugeführt wird. Dies ist ein kupferner Cylinder, dessen Wand vielfach durchlöchert ist und welcher an dem aufwärts gekehrten Ende einen Hahnenverschluss trägt. Auf diesen Cylinder wird die Waare allein oder in Verbindung mit Unterlagen fest aufgewickelt, nachdem man ihn zuvor mit Tuch umkleidet hat. Durch umgewickelte Tücher, welche man oben und unten mit Schnüren festbindet, schafft man eine Aussenhülle, welche einen kräftigen Schutz gegen die sonst leicht eintretende Condensation bildet. Aus dieser Ursache umgibt man wohl auch gern eine Anzahl solcher Apparate mit einem Gehäuse. Bevor man mit dem Dämpfen beginnt, steckt man den Cylinder auf den Kupferballon, öffnet zunächst den Hahn des ersteren, darauf jenen des letzteren und lässt so lange Dampf durchströmen, bis sich die Waare genügend erwärmt hat, worauf man den oberen schliesst. Dadurch zwingt man den Dampf seinen Ausweg durch das Gewebe zu nehmen.

Dieses Verfahren ist auch unter dem Namen des Dämpfens auf den Pfeifen bekannt. Das Dämpfen in Holzkästen wird auf dieselbe Weise betrieben, wie oben bei Beschreibung dieser Operation in dem geschlossenen Eisendämpfer angegeben wurde. Es wird also die Waare auf Haspeln aufgewickelt, auf eben solche Stäbe wie dort gesteckt und in die gleiche Vorrichtung, deren Zweck die Bewegung während des Dämpfens ist, eingelegt. Diese Vorrichtung ist bei solchen Apparaten stabil an den Längsseiten derselben angebracht, da die Bedienung dieser von Hand geschieht, indem man einen Waarenwickel nach dem anderen mit Hilfe der vierkantigen Stäbe darin aufhängt. Die Pfosten, welche die Seiten bilden, haben eine Stärke von circa 8^{cm}, sind ineinander gefalzt und durch Schilf abgedichtet.

Rings um dieselben liegt in entsprechender Entfernung ein Scheerenpaar, welches das Ganze zusammenhält. Der Deckel, ein- oder zweitheilig, trägt Gegengewichte, welche die Handhabung desselben erleichtern. Festgehalten wird derselbe während der Arbeit durch Schrauben, die ihn gegen die Ränder des Kastens pressen. Die innere Einrichtung dieses besteht ausser dem bereits erwähnten Triebwerke aus einem durchlöcherten Doppelboden, dem Ein- und Ausströmungsrohre. Das erstere ist hufeisenförmig gebogen und mit abwärts gekehrten Oeffnungen versehen. Beide Rohre haben Hahnverschluss. Der Apparat ist gegen die Seite, an welcher sich das Ausströmungsrohr befindet, geneigt, um das Condensationswasser stetig abfliessen zu lassen, zu welchem Zwecke man den Hahn ein wenig geöffnet hält. Um dem Arbeiter ein bequemes Ein- und Ausladen der Stücke zu ermöglichen, umgibt die Aussenseiten des Kastens in passender Höhe ein Bretterboden.

Die nach dem Dämpfen erforderlichen Passagen machen Kufen von im Allgemeinen folgender Einrichtung erforderlich. Zwei oder mehrere Holzkästen, auch eiserne Gefässe, von mehreren tausend Liter Inhalt werden dicht aneinander gestellt. Die innere Einrichtung besteht aus zwei am Boden liegenden Dampfrohren mit seitlich gerichteten Ausströmungsöffnungen und einem Eisengestell, welches in zwei übereinanderliegenden Reihen die Lager für die Leitwalzen trägt. In der Figur 5893 sind zwei Leitungsrohre sichtbar, von denen das untere der Wasser-, das obere der Dampfzufuhr dient. Die Reihe der Leitwalzen, an deren Stelle auch vierseitige Haspel treten können, wird nach einer gewissen Anzahl (4—6)

Fig. 5893.

derselben durch eine grössere, über dem Niveau der Kufe befindliche, oder durch eine Zugwalze unterbrochen. Diese Anordnung wird erforderlich, wenn die Waare aus dem einen in den anderen Behälter übertreten soll. Gewöhnlich befindet sich als letzter dieser noch eine Kufe vor, die fortdauernd sich erneuerndes kaltes Wasser enthält. Von der Anbringung eines Quetschwalzenpaares, wie es obige Figur zeigt, kann häufig bei diesen Passagekufen Umgang genommen werden, da die Waare mitunter eine weitere Behandlung mit denselben Ingredienzien auf den Rundkufen bekommt, oder aber direct zu den Clapeaus geführt wird.

Diese Apparate finden bei der Fabrication der Dampfwaare hauptsächlich zu Zwecken der Kreide- oder Brechweinsteinpassage Anwendung. Die Farben auf mineralischen Mordant, erhalten nach dem Dämpfen ein Kreidebad von 70° R. Dasselbe besteht aus circa 5000 Liter Wasser und 50 K. Kreide und wird nachgebessert mit: Wasser 100 Liter, Kreide 25 K. Nach jedem durchpassirten Stück wird eine bestimmte Anzahl Liter dieser Flüssigkeit dem Bade zugesetzt. Die Dauer des Verweilens der Stücke in demselben beträgt mindestens eine Minute. Die Beschickung der Brechweinsteinkufe, in welcher die Fixirung der Tanninfarben vollendet wird, besteht für die erste Abtheilung in: Wasser circa 3200 Liter, Brechweinstein 10 K., Kreide 42 K., für die zweite Abtheilung in: Wasser circa 3200 Liter, Brechweinstein 5 K., Kreide 42 K. Die Temperatur des Bades

setzt man den Haspel in Gang, welcher in dem Masse als er von der einen Seite den Strang emporzieht, davon auf der anderen Seite ebensoviel niederfallen lässt. Die solchergestalt übereinander gehäufelte Waare gleitet an der gekrümmten Wand zu der gegenüberliegenden, gewöhnlich etwas steiler gehaltenen, wo das Spiel von Neuem beginnt. Sobald die Arbeit zu Ende, wird abgestellt, der leichtere Haspel, von dem oben die Rede war, eingelegt, die Enden der Stücke von einander getrennt, das obere über diesen gelegt, die Maschine neuerdings angelassen und der Vorrath der Waare, welcher sich zwischen beiden bildet, durch einige von Hand rasch ausgeführte Umdrehungen dieses Hilfsmittels in untergestellte Behälter befördert. Dieser Vorgang wiederholt sich bis zum Erscheinen des zweiten Endes.

Eine andere Waschvorrichtung, welche vielfach in Anwendung steht, weist Einrichtungen auf, welche theils der Rundkufe theils dem Clapeau angehören. So hat der Bau der muldenförmigen Kufe viel Aehnlichkeit mit ersterer, ist aber in grösseren Dimensionen ausgeführt. In einer Höhe von etwa 1^m über dem Niveau liegt ein Quetschwalzenpaar (von den Maassen wie solche bei Beschreibung des Clapeau gegeben wurden), hinter dem sich ein Haspel und vor welchem sich eine schwächere Walze, beide horizontal und parallel mit diesem, befindet. Unterhalb letzterer ist ein starker Rechen angebracht, der den Waarenstrang in gleichen Abständen erhält und das Vorschreiten desselben von einem Ende der Waschmaschine zum anderen bewirkt, indem jener Theil der Waare, der soeben z. B. den Raum zwischen den beiden ersten Zinken passirt, bei der Wiederkehr durch die nächstfolgenden geht u. s. w. Von einer Umschlingung der unteren Quetschwalze in Spiralwindungen muss Abstand genommen werden, da die Farben der Stücke Einbusse erleiden würden. Es treten diese vielmehr in zahlreichen Lagen nebeneinander, durch die Zinken des Rechens laufend, auf die darüber befindliche Walze, von da zwischen das Quetschwalzenpaar, nachdem sie vorher von kräftigen Wasserstrahlen eines vorgelegten Spritzrohres getroffen wurden, gelangen dann auf den dahinter liegenden Haspel und häufeln sich von diesem herabfallend in der Mulde des Waschapparates an, an der Wand desselben weiter gleitend. Auch hier sind Spritzrohre thätig, die angesammelte Waare mit Wasser zu überschütten.

Des weiteren wäre eine Waschmaschine zu erwähnen, die sehr gute Dienste leistet, und der Hauptsache nach aus drei miteinander parallelen sechsseitigen Haspeln besteht, von denen der mittlere etwa $1^1/_2{}^m$ tiefer liegt und zur Hälfte in reichlich zugeführtes Wasser taucht. Die Zuleitung dieses geschieht wie bei den Clapeaus der Bleiche an der Stelle, an welcher die Waare den Apparat verlässt, die Ableitung findet an der entgegengesetzten statt. Der Wasserbehälter ist ein gemauertes, mit Holzverkleidung versehenes Bassin, durch dessen ganze Länge unterhalb des Haspels und mit diesem parallel ein Balken gezogen ist, welcher den Zweck hat, die darunter weggeführte Waare am Heraustreten an die Oberfläche zu hindern. Den Waarenstrang leitet man zunächst von oben unter den mittleren Haspel, von diesem auf den oberen vordern, von da unter dem Balken nach dem hinteren oberen, von diesem wieder auf den mittleren u. s. f. Die schlagende Bewegung, welche die im Gange befindlichen Haspel der Waare geben, öffnet den Strang derselben in weit höherem Grade als dies bei den vorbeschriebenen Maschinen der Fall ist und macht die Einwirkung des Wassers zu einer vollständigeren. Auch bei diesem Apparate ist ein Rechen angebracht, um den durchlaufenden Waarenstrang in Ordnung zu halten und zum Umkippen eingerichtet, sobald ein Zug darauf ausgeübt wird, wie dies vorkommt, wenn sich Verschlingungen bilden. Dieses Umkippen hat aber die augenblickliche Ausschaltung des Antriebes zur Folge, so dass die Maschine sofort zum Stillstande kommt.

Das Seifen nimmt man entweder in offenen oder in geschlossenen Gefässen vor. Im ersten Falle bedient man sich der bereits beschriebenen Rundkufen, im zweiten der Kupferballons. Diese sind kugelförmige Gefässe mit angesetztem Halse, dessen vorspringender Rand mit Oeffnungen versehen ist, durch

welche Schrauben gesteckt werden, die zur Befestigung des Deckels dienen. Dieser ist mit einem Sicherheitsventil versehen. Der ganze Apparat steckt bis an den Hals in Mauerwerk um möglichst wenig Wärme zu verlieren. Das Dampfleitungsrohr reicht bis an den Boden des Apparates, woselbst sich auch die Ableitung, ein Rohr mit Hahn befindet, während das Wasserrohr an der Decke desselben mündet. Die Waare wird in Bündeln von je einem Stück in den daselbst ausgespannten Sack eingetragen, um die Berührung mit den Wänden zu verhindern und circa 3 Stunden unter mässigem Druck (etwa $^1/_3$ Atmosphäre), in einem Bade, bestehend aus Wasser 800 Liter, Seife 3 K., Zinnsalz 200 Gramm, krystallisirte Soda 250 Gramm, gekocht. Die Zahl der auf einmal in Arbeit genommenen Stücke beträgt 20.

Diese Behandlung erfahren nur gewisse Muster in Roth und Rosa, bei denen kein Abflecken zu befürchten ist. Die übrigen werden auf der Rundkufe kochend in demselben Bade geseift, zunächst $^1/_2$ Stunde lang, dann gewaschen und nochmals $^3/_4$ Stunden kochend behandelt und gewaschen.

Die Brechweinsteinwaare, also die Tanninfarben, halten ein so starkes heisses Seifen nicht aus. Man behandelt dieselben auf der Rundkufe $^1/_2$ Stunde in Wasser 800 Liter, Seife 1 K., für je zehn Stücke, kalt oder höchstens bei 25—30° R. Ein grosser Theil der Brechweinsteinwaare und zwar jener mit Weissboden in grösseren Partien, eignet sich für eine Behandlung in Continueapparaten in denen das Seifen, Waschen und Trocknen ununterbrochen vor sich geht. Dabei wird eine wesentliche Ersparung an Zeit und Material erzielt. Für diese Zwecke werden namentlich von englischen Firmen sog. Breitseif- und Waschmaschinen geliefert, welche die Operationen des Seifens und Waschens in einzelnen hintereinander gelegenen gleichzeitig zum Schlagen der Waare eingerichteten Abtheilungen vorzunehmen ermöglichen, bevor dieselbe im continuirlichen Laufe auf die Trockencylinder gelangt. Die Einrichtung, welche Storck getroffen hat, erlaubt nebst genannten noch andere Passagen, so namentlich die Fixation mittels Antimonverbindungen. Zu diesem Zwecke passirt die Waare zunächst eine Kufe, die eine Lösung von Antimonsalz enthält, darauf ein Paar Quetschwalzen und gelangt in einen oberhalb angebrachten Kasten, worin die Fixation unter dem Einflusse heissen Wasserdampfes erfolgt. Ununterbrochen weiter geführt, durchläuft sie auf Leitrollen mehrere Wasserkufen, deren jede mit einem Quetschwalzenpaar versehen ist, um darauf durch eine Seifenlösung, einen Dampfkasten und mehrere Wasserkufen gezogen zu werden. Schliesslich tritt sie auf grosse Trockentrommeln, deren fünf hintereinander stehen und wird abgelegt. Zur Vermeidung des Abfleckens durch auf den Quetschwalzen sitzen gebliebene Farbenreste werden Bürsten dagegen gepresst. Kräftige Wasserstrahlen, die aus Spritzrohren sowohl gegen diese als auch die Waare geleitet werden, bewirken eine gründliche Reinigung beider. Die erforderlichen Lösungen werden in Bottichen bereitet und durch Rohre, welche mit Hähnen versehen sind, in die betreffenden Kufen geleitet.

So stellt man z. B. die Fixirungsflüssigkeit her aus: Wasser 460 Liter, Antimonsalz 750 Gramm.

Die Seifenlösung aus: Wasser 460 Liter, Seife 3 K.

Da das Weiss der Stücke nach den Operationen des Seifens und Waschens gewöhnlich noch Trübungen aufweist, so werden diese durch Zerstörung der denselben zu Grunde liegenden Farbstoffe mit Hilfe schwacher Chlorkalk- oder Chlorsodalösungen beseitigt.

Zu diesem Zwecke passirt man die Farben auf mineralischen Mordants durch diese Lösungen und setzt sie der Wirkung heissen Wasserdampfes aus, oder trägt bei Tanninfarben diese auf der bedruckten Seite auf und trocknet auf den Cylindern. Um das erste Verfahren, welches unter der Benennung Nass- oder Dampfchlor bekannt ist, ausführen zu können, besitzt der Apparat zunächst ein Chassis, welches mit der verdünnten Chlorkalklösung gefüllt erhalten wird. Ueber diesem befindet sich ein Quetschwalzenpaar, aus welchem heraus die Stücke un-

mittelbar in einen hölzernen Dampfkasten laufen, welcher mit Leitrollen und einem Doppelboden versehen ist, unter welchem das Dampfzuleitungsrohr liegt. Darauf werden dieselben der Einwirkung der Spritzrohre ausgesetzt, gehen durch eine Waschkufe und dann zwischen Quetschwalzen hindurch. Man trocknet sie entweder auf den Cylindern oder, was bei Roth und Rosa gern geschieht, nach dem Ausschleudern in dem Hydroextracteur (Centrifuge) auf der Lufthänge.

Diese Hydroextracteure bestehen aus zwei in einander gesteckten cylindrischen kupfernen Gefässen. Die Wand des inneren ist an den Seiten vielfach durchlocht und oben zu einem breiten vorspringenden Rande umgebogen. Dieser Theil sitzt auf dem unteren Ende einer stehenden Welle, welche durch ein Paar verticaler Frictionsscheiben, die auf eine dritte, an dem oberen Ende der verticalen Achse steckenden, wirken, angetrieben wird. Neuere Maschinen lassen den Antrieb von unten in der durch die Figur 5895 angedeuteten Weise erfolgen. Das äussere Gefäss dient lediglich dazu das abgeschleuderte Wasser, welches durch die Centrifugalkraft aus der in Bündeln eingebrachten Waare gepresst wird, aufzufangen.

Fig. 5895.

Um das sogen. Trockenchlor geben zu können, benöthigt man ein Chassis, in welchem übereinander zwei Quetschwalzen mit Bombage laufen, von welchen die untere in der Chlorkalklösung badet und ein horizontales Rührwerk mit Hilfe von Zahnrädern in Bewegung setzt, welches die Absonderung des beigemischten Ultramarins verhindert. Die Stücke passiren dieses Walzenpaar mit der bedruckten Seite nach abwärts und laufen unmittelbar darauf auf die Trockentrommeln.

In beiden hier beschriebenen Fällen gelangen Flüssigkeiten zur Verwendung, welche kurz vor dem Gebrauche aus den Stammkörpern mit Wasser gemischt werden. Diese sind im ersten Falle:

1. eine Chlorkalklösung von 6° B.
2. Ultramarin 10 K. eingerührt in Wasser 19 Liter.

So stellt man sich z. B. für Nass- oder Dampfchlor eine Flüssigkeit her, mit Wasser 60 Thl., Ultramarinstammkörper 6 Thl., Chlorkalklösung 6° B. 2 Thl. Im zweiten Falle für Trockenchlor Ultramarinstammkörper: Ultramarin 15 K., Wasser 19 Liter, daraus die gebräuchlichsten Mischungen:

Wasser	60	Ultramarinstammkörper	1/2	Chlorkalk 6° B.	1/2.
„	60	„	1	„ „ „	1
„	60	„	1 1/2	„ „ „	2

Für alle diese und die im Vorhergehenden beschriebenen Operationen, also, Waschen, Seifen und Chloren, lassen sich keine allgemein giltigen Regeln aufstellen. Als Grundsatz gilt dieselben so lange anzuwenden, bis das angestrebte Ziel erreicht ist. Die Wege dazu sind aber nicht immer die gleichen, da es z. B. beim Chloren mitunter vortheilhafter ist, schwächere Lösungen wiederholt anzuwenden als mit starken in wenig Operationen zu arbeiten. Die Widerstandsfähigkeit der Farben entscheidet für das eine und andere.

Nachdem die Waare alle bisher beschriebenen Operationen durchgemacht hat und völlig getrocknet worden ist, bringt man sie in einen grösseren lichten Raum, wo sie einer genaueren Durchsicht unterzogen wird. Mechanische Vorrichtungen, die sog. Ueberziehstühle, führen dabei die Stücke im breiten Zustande vor den Augen der davor sitzenden Arbeiterin vorüber und sind den Fenstern des Locales gegenüber gestellt. Der wesentlichste Bestandtheil dieser Maschine sind zwei leichte aufeinander liegende Holzwalzen, durch welche das Ende des Stückes gezogen wird. Die untere liegt in Lagern und wird durch einen Riemen angetrieben, die obere spielt in einem Schlitze und erhält ihre Bewegung von der ersteren und dem durchpassirenden Stücke. Gleichzeitig ist für eine pendelnde Bewegung beider gesorgt, so dass die durchlaufende Waare in horizontalen Schichten übereinander niedergelegt wird. Ein wenig vorspringend ist diese Vorrichtung an zwei kräftigen verticalen Holzständern von etwa $2{\cdot}1^{m}$ Höhe, welche zwischen einander einen Raum von circa $1{\cdot}1^{m}$ freilassen, in einer Höhe von 1^{m} von dem Fussboden befestigt. An der abgekehrten Seite und ein wenig tiefer findet sich eine Tischplatte zur Aufnahme der Waare, welche überzogen werden soll, vor, einerseits in genannte Ständer eingelassen, andererseits durch Füsse gestützt. Schliesslich ist noch ein Haspel zu erwähnen, der an dem höchsten Punkte der Maschine eingelegt den Uebergang der Stücke von der einen zur anderen Seite erleichtert. Sobald die Arbeiterin fehlerhafte Stellen bemerkt, zieht sie diesen Theil der Waare an sich und legt ihn zu oberst auf das Stück. Je nach der Natur dieser Schäden ist eine mehr oder minder leichte Abhilfe möglich oder es muss das Stück für verloren, als Povel oder Ramsch, d. h. für den Verkauf unter guter Waare als ungeeignet erklärt werden. Die häufig vorkommenden Rackelstreifen geben die grösste Arbeit, da sie zumeist so kräftig sind, dass sie durch ein Chloren, wie oben beschrieben wurde, nicht entfernt werden können, sondern eine separate Behandlung durch Ueberstreichen mit einer viel stärkeren Lösung als dort angegeben ist nöthig machen. Daneben macht man wohl auch Gebrauch von färbenden Substanzen, vereinzelte Schäden auszubessern.

Das Appretiren.

Um die Waare für den Markt fertig zu machen wird sie appretirt, wobei mehrere Zwecke verfolgt werden. Erstens will man dadurch das Aussehen derselben heben, zweitens soll die Prüfung derselben durch den Tastsinn dem Käufer eine möglichst günstige Meinung über dieselbe beibringen. Zur Erreichung dieses Zieles werden die Stücke mit Lösungen verschiedener Stoffe imprägnirt, welche nach dem Trocknen darin zurückbleibend die Waare dichter erscheinen lassen als sie ist und je nachdem auch bezüglich der Glätte und Weiche in einem Falle, im anderen der Härte und Steife den geforderten Eindruck hervorzubringen geeignet erscheinen. Substanzen, welche zu diesem Zwecke verwendet werden, sind: Kartoffelstärke, Weizenstärke, Reis- oder Maismehl, Gummi, Dextrin, Traganth, Melasse, Leim, Seife u. s. w. Will man die Waare beschweren, so werden Zusätze von schwefelsaurem Baryt, Chinaclay u. s. w. gemacht. Die aus diesen Substanzen bereiteten Körper heissen Apprete.

Im Allgemeinen zerfällt das Appretiren in mehrere von einander getrennte Operationen. Solche sind das Imprägniren, gewöhnlich Stärken, das Mangen, auch Kalandern oder Rollen genannt und das Einsprengen. Zur Ausführung aller dieser Operationen bedient man sich besonderer Maschinen. Die nebenstehende Figur 5896 zeigt eine der gebräuchlichsten englischen Stärkemaschinen von Mather und Platt.

Dieselbe besteht aus zwei Theilen, dem Imprägnirungs- und dem Trockenapparate. Der erste wird gebildet aus dem Chassis, in welchem sich der Appret befindet und drei Walzen, deren unterste in diesem badet und denselben auf das Stück überträgt dessen linke Seite berührend. Der Ueberschuss wird durch den Druck dieser und der nächstfolgenden entfernt,

Fig. 5896.

worauf die Waare noch eine Pressung auf der entgegengesetzten Seite durch die dritte erfährt, bevor sie auf die Trockencylinder gelangt. Diese sind hohl, aus Kupferblech gearbeitet und in zwei Reihen übereinander angeordnet. Die längs derselben angebrachten Rohre dienen der Dampfzu- und Ableitung.

Sehr oft handelt es sich aber darum, die Waare auf dem richtigen Maasse zu erhalten, oder sie darauf zu bringen, also das Schwinden derselben beim Trocknen zu verhindern und wenn solches bei den vorangegangenen Operationen in höherem Masse stattgefunden hat, die Stücke durch Dehnen auf die normale Breite zurückzuführen. Dieses muss während des Trocknens vorgenommen werden, wobei man sich der sogenannten Spannrahmen bedient. Diese Art Maschine besteht ebenfalls aus zwei separaten Theilen, deren einer für das Stärken, deren anderer für das Trocknen und Spannen zu gleicher Zeit hergerichtet ist. Das letztere geschieht nach zwei verschiedenen Methoden. Als Trockenvorrichtung dient im ersten Falle eine grosse durch Dampf geheizte Trommel, um welche zu beiden Seiten ein mit Spitzen in Zwischenräumen von circa 1^{cm} besetzter Ring beweglich angebracht ist. Derselbe besteht aus einer grösseren Anzahl Theile, deren je zwei aneinander stossende mit der Zugvorrichtung, einer Art Riegel, durch eingesteckte Bolzen in Verbindung gesetzt werden. Sobald auf das entgegengesetzte Ende dieser Riegel ein Zug ausgeübt wird, entfernen sich die Ringtheile gegen den Rand der Trommel. Damit dieses über den grössten Theil des Trommelumfanges successive und für jede Einstellung regelmässig bis zu einem Maximum vor sich gehe, befindet sich neben den Trommeln und in gleichem Niveau mit dem Umfange derselben eine eiserne Führung in Gestalt eines unvollständigen Ringes, über welche die Riegelenden mittels eingesetzter Zapfen, auf welchen Rollen stecken, greifen. Diese kommen an die äussere Seite der besagten Führung zu liegen und werden in Bewegung gesetzt, sobald die Trommel in Gang kommt, da die Ebene dieser und jene der Führung divergirt. Letztere ist an dem Maschinengestell durch Schrauben derartig befestigt, dass durch dieses Hilfsmittel die Divergenz nach Belieben vergrössert und verkleinert werden kann, und es ist bei Anbringung derselben

darauf Rücksicht genommen, dass sie sich der Trommel am nächsten in jenem Punkte befindet, an dem die Waare diese betritt, und am entferntesten dort, wo selbe diese verlässt. Der betreffende Ort befindet sich unter der Trommel und ist der Uebergangspunkt auf einen Cylinder mässigen Umfanges, der wie auch die eventuell nachfolgenden ebenfalls durch Dampf geheizt wird. In manchen Fällen werden zur Ergänzung auch noch Dampfplatten herangezogen. Zwischen Anfang und Ende der beschriebenen Führung liegt seitlich eine zweite, welcher die Aufgabe zufällt, die vorgeschobenen Riegel in ihre ursprüngliche Stellung zurückzuführen. Der Gang der Waare über eine solche Vorrichtung ist demnach folgender: Zunächst tritt dieselbe zwischen zwei Quetschwalzen, welche mit Kattunbombage versehen sind, der unteren derselben die unbedruckte Seite zukehrend, und von derselben den Appret empfangend. Darauf gelangt sie auf die Trommel und wird daselbst von zwei Bürstenrädern, die auf die Ränder derselben eingestellt sind, gegen die Spitzen der Spannrahmen gepresst. Von diesen festgehalten und auseinander gezogen umspannt sie nach und nach die Trommel zum grössten Theile, verlässt dieselbe nahe dem tiefsten Punkte in fast trockenem Zustande, wird darauf weiter über geheizte Cylinder und Platten geleitet und schliesslich abgelegt oder aufgerollt. Dieser Apparat wurde dem Ingenieur Uhmann in Prag patentirt und ist von der Firma Huber und Alter in Karolinenthal zur Construction übernommen worden.

Im zweiten Falle bedient man sich bei der Arbeit der zuerst in Mühlhausen i. E. gebrauchten Spannrahmen. Ein langes Holz- oder Eisengestell gibt den Träger für Rollen ab, welche in gewissen Abständen daselbst beiderseitig eingelegt sind und als Unterstützungspunkte je einer endlosen Spitzenkette dienen. Zwischen dieser Bahn liegen Dampfplatten und eben solche Rohre als Heizvorrichtung. Die Glieder der Spitzenkette sind aus Holz oder Metall hergestellt, und durch Gelenke mit einander verbunden. Unterhalb des Gestelles und durch die ganze Länge desselben ist die Transmission gelegt, welche durch ein Frictionsvorgelege angetrieben wird und an beiden Enden je ein Räderpaar mit polygonal gestalteten Umfängen in Bewegung setzt. Die Länge der Polygonseiten entspricht jener der Kettenglieder. Vor diesen Räderpaaren steht einerseits eine Maschine mit Chassis und Quetschwalzen, andererseits ein Ableger oder eine Aufrollvorrichtung. Auch finden sich etwa in der Mitte oberhalb der Bahn hintereinander einige Flügelräder vor, welche eine Luftströmung erzeugen und auf die darunter weggeführte Waare einwirken lassen. Die Räder je eines Paares sind verstellbar, so dass man es in der Hand hat, den darüber geleiteten Spitzenketten eine angemessene Divergenz zu geben. Das Aufnadeln der Waare geschieht auch hier durch Bürstenräder in dem Punkte der grössten Nähe.

Eine ältere Vorrichtung zum Spannen der Waare besteht aus Holzrahmen, deren Seiten beweglich und mit Spitzen versehen sind. Diese Apparate haben dieselbe Länge wie das zu appretirende Stück und es wird dasselbe, nachdem es mit Appret imprägnirt ist, auf einmal aufgespannt, indem Mädchen mittelst Handbürsten die Kanten auf den Spitzen befestigen. Durch Anziehen der einen Seite des Rahmens lässt sich dann das Stück auf die bestimmte Breite bringen. Diese Maschine ist insofern verbessert worden, dass man die Spitzen durch Klammern ersetzt hat, welche die Kante des Stoffes festhalten ohne sie wie bei Anwendung von Spitzen zu durchlöchern. Auch wurden die Seiten der Länge nach beweglich gemacht, so dass ein Schwingen des Stückes während des Trocknens ermöglicht wird. Dies Schwingen hat den Zweck, die das Gewebe bindenden Fäden auf einander zu rollen, also die in den Zwischenräumen der Fäden angesammelte Stärkemasse zu beseitigen und dem Gewebe ein gleichmässiges und durchsichtiges Aussehen zu geben.

Wir fügen hinzu, dass diese Rahmen in verbesserter Gestalt in Verwendung sind zur Appretur der leichten Stoffe wie Mousselin, Jaconas, Organtin, Tarlatane und tüllartiger Gewebe.

Der Umfang des Artikels erlaubt nur eine solche Appreturmaschine zu beschreiben. Andere bekannte sind übrigens nur mehr oder weniger Abweichungen von dieser.

In einzelnen Fällen, in denen es sich um das Auftragen einer dicken Appretmasse handelt, nimmt man pikotirte und mit einer Rackel versehene Walzen zu Hilfe, über welche eine zweite, glatte mit Kattun bombirte zu liegen kommt (Rackelappret).

Das Appretiren findet immer nur auf der linken Seite der Waare statt und so versteht man auch unter Linksappret immer nur die Application auf diese Seite aber unter besonderen Cautelen. Man vermeidet dabei die Quetschwalzen, um das Durchschlagen sicherer zu verhüten und arbeitet auf folgende Weise. Die Waare bewegt sich horizontal über eine grössere mit Picots versehene Walze, die in derselben Richtung rotirt, und aus einem untergestellten Troge Appret aufnimmt, diesen den ersteren mittheilend. Unweit davon und noch über dem Troge liegt eine Rackel gespannt, welche sich nach Erforderniss unter

Fig. 5897.

verschiedenen Winkeln gegen die Waare stellen lässt und den Ueberschuss mehr oder weniger vollständig abstreicht und zurückleitet. Darauf gelangt die Waare mit der rechten Seite auf die Trockentrommeln. Das dazu erforderliche Umwenden der Seiten geschieht besser durch Haspel als durch Rollen, weil letztere einen stärkeren Druck auf die Waare ausüben und den Appret zum Durchschlagen bringen können.

Nach dem Stärken werden die Stücke eingesprengt, wobei man von Vorrichtungen Gebrauch macht, die unter dem Namen der Einsprengstühle bekannt sind, und aus einem Holzgestell bestehen, welches an dem einen Ende einen

Wassertrog mit eintauchender tuchüberzogener Holzwalze, auf welcher eine Cylinderbürste rotirt, trägt. Diese schleudert das von ersterer aufgenommene Wasser in Gestalt eines Sprühregens auf die darunter weggeführte Waare. Die Bewegung letzterer wird durch eine am entgegengesetzten Ende umlaufende Walze, auf der sie sich aufwickelt, vermittelt. Das Zerstäuben des Wassers bewirkt man oft auch so, dass man dasselbe durch Bürsten oder Schaufelwalzen gegen ein Drahtgewebe wirft, durch welches es ebenfalls in Sprühregen verwandelt wird.

Das Mangen oder Kalandern folgt in der Regel dem Einsprengen.

Dazu verwendet man Maschinen nach Art der hier abgebildeten. Ein durchaus massives Eisengestell ist der Träger dreier Walzen, von denen die mittlere aus Stahl gearbeitet ist, die beiden anderen einen Papiercylinder mit durchgezogenem Stahlkern vorstellen. Die einen wie die anderen sind abgedreht und polirt. Die in der Fig. 5897 auf pag. 233 sichtbaren, mit Handrädern versehenen Schrauben reguliren die Lage der oberen Walze, während der Druck mit Hilfe eines Hebelwerkes, dessen Enden mit Gewichtsstücken in dem erforderlichen Maasse beschwert werden, hergestellt wird. Gewöhnlich ist die Stahlwalze auf Dampfheizung eingerichtet. Das Zuleitungsrohr reicht bis etwa in die Mitte der Achse, das Ableitungsrohr ist kürzer und an derselben Seite angebracht.

Von dieser Einrichtung macht man Gebrauch, wenn es sich darum handelt der Waare erhöhten Glanz zu ertheilen. Das Maximum in dieser Beziehung wird übrigens durch die Frictionskalander erreicht, Maschinen, bei denen die mittlere Walze ein Papiercylinder ist, über und unter welchem sich die Stahlcylinder befinden, von denen der eine den Antrieb durch die Transmission erhält und denselben auf der entgegengesetzten Seite mit Hilfe eines zwischengelegten Zahnrades in der Weise auf den zweiten überträgt, dass die Bewegung der beiden nach gleicher Richtung aber mit verschiedenen Geschwindigkeiten erfolgt. Die dadurch hervorgerufene vermehrte Reibung trägt wesentlich zur Erhöhung des Glanzes bei. Ausser den hier beschriebenen einfachen Maschinen gibt es auch solche mit mehr Walzen; verwendet werden dieselben in Fällen, in denen eine einmalige Behandlung der Waare mit erstgenannten nicht genügen würde, wie man auch Frictionskalander herstellt von complicirterer Einrichtung als Ersatz für die Beetlingmaschine, welche beim Appretiren der Baumwollatlase Verwendung findet.

Wenn von den Kalandern vor dem Stärken Gebrauch gemacht wird, so geschieht dies hauptsächlich in der Absicht, die Waare dichter zu machen und das Durchschlagen des Appretes zu verhindern.

Beetlingmaschine oder Stosskalander. Wie so eben erwähnt, erhalten die Atlasstücke den sie auszeichnenden Glanz nicht durch die Kalander sondern mit Hilfe von Maschinen, welche ein Stampfwerk vorstellen. Unter den in einer Reihe dicht nebeneinander angeordneten viereckigen Holzstampfen befindet sich eine hohle gusseiserne Walze, die mit einer Lage Kattun überklebt ist, soweit als darauf Waare zu liegen kommt. Diese wird zu je zwei Stück dreimal aneinander stossend umgewickelt, so dass also im Ganzen sechs Stück auf einmal in Arbeit genommen werden. Obenauf werden noch ein paar Lagen Kattun gegeben. Während nun das Stampfwerk durch Hebdaumen in ununterbrochenem Gange erhalten wird, dreht sich die Walze langsam um ihre Achse und verschiebt sich gleichzeitig hin und her. Die Dauer einer einmaligen Bearbeitung beträgt eine halbe Stunde, nach deren Ablauf dieselbe auf die eine Seite gerollt wird, während man eine zweite indessen vorgerichtete von der anderen unter die Stampfen bringt.

Durch Frictionsscheiben, welche mit Hilfe einer Schraube hin- und hergeführt werden können, wird die auf die Seite gebrachte Walze in Bewegung gesetzt, nachdem man zuvor die oben aufliegenden Enden der aufgerollten Waare auf hölzerne Walzen gebracht hat, die man von Hand dreht. Die auf diese abgewickelte Waare wird so in eine für diesen Zweck besonders vorgerichtete Maschine, Breitmaschine, eingelegt, darin auf eine andere Walze übertragen und von dieser schliesslich auf die der Beetlingmaschine zurückgebracht. Diese Manipulation hat den Zweck die Lage der Stücke umzukehren, so dass jenes, welches früher oben war bei der Wiederholung der Arbeit unten zu liegen kommt, und umgekehrt. Die nun folgende Bearbeitung dauert wiederum eine halbe Stunde.

Bei Maschinen englischer Construction enden die Stampfen in Federn von etwa eleptischer Gestalt, an deren tiefstem Punkte die hämmernden Holzstücke befestigt sind. Das entgegengesetzte Ende der Stampfe wird durch ein Excenter

gehoben und darauf frei fallen gelassen. Diese Einrichtung beschleunigt die Arbeit, da nicht wie oben die Hämmer durch eigenes Gewicht zurückfallen, sondern durch genannte Federn in kürzerer Zeit zurückgeschnellt werden.

Neben den erwähnten Glättmaschinen sind noch andere für specielle Zwecke in Verwendung, wie z. B. Kastenmangen und Reibmaschinen, über deren Construction man Specialwerke nachsehen möge.

Je nach der Beschaffenheit der Waare, den angewendeten Farben und dem Verlangen der Kundschaft verwendet man verschiedene Apprete auf verschiedene Weise. Im Allgemeinen können diese in harte und weiche unterschieden werden. Zu ersteren gehören Kartoffel-, Weizen- und Reisstärkeapprete, zu letzteren Lösungen von Melasse (verzuckerte Kartoffelstärke), Seife, Leim. Diese alle finden theils in der Concentration, in welcher sie hergestellt wurden, als sogenannte Stammapprete, theils mannigfach coupirt Verwendung. So nimmt man für mindere Waare den harten Appret in ursprünglicher Stärke, für bessere denselben mehr und mehr verdünnt in Gebrauch.

Die dem Stärken nachfolgende Operation des Mangens bezweckt, wenn nicht besondere Vorkehrungen durch Walzenbombage getroffen sind, der Waare, die sich sonst mehr oder weniger rauh anfühlen würde, Glätte und Glanz zu geben. Ohne diese Behandlung bleiben die Stücke mit dem sogenannten Cretonne- und Rackelapprete, beides harte Apprete. Ersterer wird bei einmaliger Operation in der ganzen Stärke, bei doppelter dagegen in der halben Concentration auf die Stücke gebracht. Letzterer findet ausschliesslich für Waare geringster Qualität Verwendung und wird immer in ganzer Concentration gegeben. In beiden Fällen stärkt man, sprengt ein und lässt längere Zeit bis zur völligen Abkühlung liegen. In den anderen Fällen macht man von den Kalandern mehr oder weniger Gebrauch. Halbglatte Appretur erfordert z. B. das Stärken, Einsprengen und Mangen. Letzteres einmal und zwar kalt. Glatte dagegen macht dieses 1—2mal mit geheizter Maschine nöthig, sei es, dass man sich dazu der gewöhnlichen oder der Frictionskalander bedient. Manchmal werden auch der Appretmasse Körper einverleibt, welche das Hervorbringen des Glanzes befördern. Solche sind Wachs und Stearin in den sogenannten Glanzappreten.

Für gewisse Farben werden oft besondere Zusätze gemacht. So kann man dem Appret für glatte Indigowaare in dunklen Nuancen ein wenig Indigocarmin, für Anilinschwarzwaare ein wenig Soda, für Türkischroth eine geringe Menge Alaun zusetzen. Es kommt auch vor, dass das Ueberklotzen gewisser Druckartikel dadurch zu ersparen gesucht wird, dass man den betreffenden Farbstoff dem Apprete beisetzt, ein Verfahren, welches wenig zu empfehlen ist. Andere Zusätze, z. B. von Salicylsäure, bezwecken ein Antisepticum hineinzubringen, um das Schimmeln zu verhüten.

Im Folgenden sollen einige empfehlenswerthe Recepte für verschiedene Arten von Appreten Platz finden.

Stammappret für leichte Gewebe. Wasser 100 L., Weizenstärke 14 K., Kartoffelstärke 4 K., werden unter Druck gekocht. Daraus für Batiste: Stammappret 20 L., Dextrinwasser $^{500}/_{1000}$ 6 L., werden nochmals unter Druck 4—5 Minuten gekocht.

Für Jaconnet: Stammappret 60 L., Dextrinwasser $^{500}/_{1000}$ 10 L.

Für Organtine: Stammappret 60 L., Dextrinwasser $^{500}/_{1000}$ 30 L.

Appret für Brillantine: Weizenstärke 16 K., Kartoffelstärke 2 K., Wasser 150 L., 0·4 K. Stearinseife, möglichst kurz und bei niederem Druck gekocht.

Die Stearinseife stellt man sich dar durch zweistündiges Kochen von Stearin 3 K., Natronlauge 36° B. 1 K. Wasser 15 L.

Appret für Kattune, Linksappret. Man kocht Kartoffelstärke 35 K., Weizenmehl 25 K., Leim gequollen und in etwas Wasser gelöst 8 K., Dextrin 8 K. Wasser 300 L.

Oder: Man kocht Weizenstärke 45 K., Wasser 350 L., Ultramarin 0·36 K., Chlormagnesiumlösung 10° B. 0·36 K.

Rackelappret: Man kocht Weizenstärke 27 K., Wasser 200 L., Leim gelöst 5 K.

Appret mit China clay als Beschwerung. Man kocht Kartoffelstärke 65 K., Malz 0·5 K. in Wasser 205 L. und fügt China clay 30 K. angerührt mit Wasser 100 L. hinzu und kocht wiederum.

Für Indigoartikel, Cretonneappret: Man löst kochend in Wasser 160 L., Dextrin 35 K. und fügt Glycerin 28° B. 2 L. hinzu. Dieser Appret wird nach Bedarf mit Wasser verdünnt und soll warm (50° C.) angewendet werden.

Appret für Satin. Man löst in Wasser 120 L. Marseiller Seife 2 K., rührt Weizenstärke 5 K. damit an, kocht und fügt Glycerin 28° B. hinzu. Oder man löst Marseiller Seife 4 K. in 396 K. Wasser.

Appret für Köper: Man kocht Weizenstärke 15·5 K., Kartoffelmehl 15·5 K., China clay 10·3 K., Stearin 0·307 K., Seife 0·133, Glycerin v. 28° B., Ultramarin 0·307 K., Wasser, 150 Liter.

Sogenannte Melasseapprete (Melasse = theilweise verzuckerte Kartoffelstärke) werden mit und ohne Seifenzusatz angewendet, z. B. Melasse 15 L., heisses Wasser 40 L., Marseiller Seife 80 Gr. (vgl. a. J. Depierre Traité des Apprêts).

Das Legen der Waare wird theils von Hand, theils mit Hilfe von Maschinen gemacht und es findet damit zugleich das Messen derselben statt. Auch im ersten Falle bedient man sich gewisser Vorrichtungen als Erleichterung der Arbeit. So sind z. B. für das Legen der Tüchel zwei verticale Holzsäulen, verbunden durch einen Querpfosten, aufgestellt, an welchem zwei lange nach aufwärts gekehrte Stahlnadeln befestigt sind, von denen die eine stabil, die andere in einem Schlitz verstellbar ist. Diese Anordnung wird durch die verschiedene Länge dieser Waare bedingt.

Mit der Ausführung der Arbeit sind meist Frauen oder Mädchen betraut, welche das Ende des Stückes ergreifen, den Rand desselben an der Stelle, wo die Tüchel von einander getrennt werden, über die eine Nadelspitze bringen, das Zeug nach abwärts ziehen, es dann zur anderen führen und so hin und her hantirend damit fortfahren, bis das ganze Stück in Lagen von je einem Tüchel, falls es nicht Kindertüchel sind, von denen vier eine solche geben, an den Nadeln hängt. Von denselben herabgenommen, trennt man eines vom andern durch Scheerenschnitte und verpackt dieselben gesäumt oder ungesäumt, nachdem sie zuvor auf verschiedene Weise zusammengelegt worden sind. Man wählt dazu die Form eines Quadrates, eines Rechteckes, oder die sogenannte Buchform. Bei der Wahl dieser Formen ist, die Bestellung der Kundschaft ausgenommen, lediglich die Rücksicht, das Muster auf die vortheilhafteste Weise zur Anschauung zu bringen, leitend. Die Anzahl der Tüchel, welche einen Pack bilden, ist zehn, wenn nicht anders bestellt wird.

Für das Legen der langen Waare nach bestimmtem Maasse, also gewöhnlich in Lagen zu 1 Meter dient das sogenannte Rectometer. In der gewählten Entfernung sind an dem Querholz horizontal hervorstehende vierkantige Eisenprismen befestigt, auf welchen eine Anzahl numerirter Metallplättchen hin- und hergeschoben werden kann. Die der einen Seite führen die geraden, jene der anderen die ungeraden Nummern. Jedes Plättchen trägt auf der auswärts gelegenen Kante eine horizontal gerichtete Spitze, auf welche das Stück in der vorherbeschriebenen Weise gesteckt wird. Der zur rechten Hand befindliche Plättchenträger lässt sich durch einen Hebel um soviel drehen, dass sich die Nadeln nach abwärts kehren und das zusammengelegte Stück zunächst auf dieser, dann auf der anderen Seite herabgenommen werden kann.

Rascher als auf die eben beschriebene Art wird das Ziel durch die Mess- und Legemaschine erreicht. Für bedruckte Waare benützt man solche mit geraden Tischen, deren Platten beweglich sind, und zwar in der Weise, dass sie vertical auf- und absteigen gemacht werden können. Nebstdem ist noch für eine Art schaukelnder Bewegung in der Richtung der gezogenen Waare Sorge getragen.

Oberhalb der diesbezüglichen Tischenden liegt je eine stählerne Leiste, welche auf der unteren Seite mit einem Kautschukstreifen versehen ist, die Schlagleiste. Ueber das Ganze hinweg kann eine Vorrichtung im Bogen bewegt werden, welche aus zwei schaufelartigen, gegen einander gestellten Eisenlamellen besteht, von einer Länge, die der Breite der Maschine entspricht, und welche einen bedeutenden Zwischenraum lassen, durch den die Waare bei Beginn der Arbeit gezogen wird, um unter die vordere Schlagleiste gesteckt zu werden. Dieser Zwischenraum ist deshalb in grösseren Dimensionen gehalten, weil je eine der Schaufeln abwechselnd unter diese Leisten geschoben wird, damit die mitgeführte Waare von letzteren festgehalten werden kann, wobei diese in den genannten Zwischenraum gelangen müssen. Die erforderliche Schaufelstellung wird wiederum durch eine Art schaukelnder Bewegung dieser Theile erzielt, vermöge welcher sie am Ende ihrer jeweiligen Bahn die richtige Lage bekommen, um unter die daselbst befindliche Schlagleiste sich einschieben zu können. Bei

jedem Hin- und Hergange dieses Maschinentheiles erfolgt das Niederlegen einer Lage Waare in der Länge, auf welche diese eingestellt ist und die Fortbewegung eines Zeigers auf einem Zifferblatte um je eine Einheit. Die Maschinen mit selbstthätiger Abstellung erlauben das automatische Messen und Legen der Waare in jenen Längen, für welche man den Apparat vorgerichtet hat.

Wenn, wie dies in manchen Fällen verlangt wird, die Waare auf die halbe Breite zusammengelegt werden soll, so lässt man sie die Doublirmaschine passiren. Eine gebräuchliche Form dieser ist folgende.

In der unteren Etage eines mehrere Meter hohen Holzgerüstes liegt auf einer drehbaren Achse das Schwert. Dieses stellt gewissermassen das Eisen- oder Stahlgerippe zweier mit der Basis zusammenstossender Kegel, deren Seiten concav gekrümmt sind, dar. An der Decke der oberen Etage liegen horizontal und parallel mit einander die Achse des Schwertes kreuzend drei Walzen, von denen die beiden vertical über diesem befindlichen aus Stahl hergestellt sind und einander genähert oder von einander entfernt werden können, je nach der Stärke der durchlaufenden Waare. Unterhalb dieser Walzen und oberhalb des Schwertes sind zwei weitere Vorrichtungen angebracht und zwar letzterem zunächst ein Paar convergente Holzleisten, zwischen denen die Stücke durchgezogen werden und welche in Folge ihrer Stellung die durch das Schwert eingeleitete Faltenbildung weiterführen, dadurch aber dieselben aus der Verticalen zu drängen suchen. Um dies zu verhindern, ist in einiger Höhe eine Art Winkeleisen befestigt, welches in die Falte eingeführt, dieser Tendenz entgegenwirkt. Die dritte aus Messing hergestellte Walze liegt mit den beiden andern im gleichen Niveau und ist mit der nächsten derselben durch ein Kautschuktuch ohne Ende verbunden, welches den Transport der gefalteten Waare zu dem Ableger bewirkt. Es geht also die Waare zunächst über das Schwert, welches die Faltenbildung einleitet, dann durch die Leisten, welche dieselbe weiterführen, tritt darauf zwischen die Stahlwalzen, welche diese vollenden und gelangt endlich zu dem Ableger, welcher sie in bekannter Weise niederlegt.

Auf diese Operation folgt das Messen und Legen mittels der beschriebenen Maschine, worauf die Waare entweder von Hand weiter zusammengelegt oder auf Holzrahmen aufgewickelt wird. Zu diesem Zwecke spannt man solche in eine Maschine, welche dieselben in Rotation um ihre Längenachse versetzt, und legt, bevor diese angelassen wird, das Ende des Stückes einmal herum.

Die auf beschriebene Weise zusammengelegte oder gerollte Waare wird darauf dem Drucke starker hydraulischer Pressen ausgesetzt, welcher einerseits das Volumen derselben reducirt, anderseits die Appretirung günstig beeinflusst, indem ein milder Griff hervorgerufen wird. Das Lagern der einzelnen Stücke oder Tüchelpaquete vor dieser Operation muss ein sorgfältiges sein, damit der Druck sich gleichmässig auf die ganze Waare vertheilt. Man ordnet diese deshalb in Schichten an, die durch Einlegen starker Zinkblechtafeln von einander getrennt werden. Rauhe Waare, wie Barchente und Flanelle, werden nicht gepresst. Man heftet, wie dies auch bei anderer Waare geschieht, passende Lagen mit Zwirn äusserlich aneinander, um einen guten Zusammenhalt zu erzielen. Doublirte Waare wird mit einem Bande zweimal umschlungen, welches nach dem Pressen nochmals angezogen wird. Bessere Waare erhält darauf einen papierenen Umschlag und einen Zettel, der den Namen dieser, die Meterzahl, die Muster- und Preisnummer bezeichnet. Mindere Waare erhält nur den Zettel.

Färbewaare.

Die Erzeugung dieser fusst auf denselben Grundlagen, deren schon in dem Abschnitte über die Druckfarben und ihre Fixirung Erwähnung geschah, unterscheidet sich aber in Folge anderer Arbeitsbedingungen durch die Art der Ausführung von jener der Druckwaare.

Die Artikel, welche nach dem Färbeverfahren hergestellt werden, zerfallen in glattgefärbte und gemusterte. Die ersteren entstehen, indem man die Stücke an allen Stellen, die letzteren, indem man sie an gewissen, durch das Muster bedingten, färbt. Im ersten Falle erscheint das Zeug in allen Fasern durch und durch getränkt, im letzteren nicht, indem hier nur diese an jenen Orten einseitig imprägnirt erscheinen, welche die Zeichnung zu bilden bestimmt sind. Diese Erscheinung ist eine Folge der Mitwirkung der Druckmaschine, welche die Beizen einseitig aufträgt. Die Farbstoffe, welche beim Drucken gebraucht werden, finden beim Färben zumeist wieder Verwendung, daher die Gleichheit der Grundlagen beider Verfahren. Man benützt aber

1. Lösliche färbende Substanzen, welche an und für sich eine Verbindung mit der Baumwolle eingehen; und zwar kann dabei unterschieden werden zwischen jenen, welche keiner besonderen Nachbehandlung bedürfen und solchen, die eine dergleichen erforderlich machen. Dahin gehört z. B. Catechu, während zu ersteren die altbekannten Safflor, Orleans, Curcuma und von den neueren die Benzidinfarbstoffe, Primulin, Sonnengelb und Kanarin, zählen. Leider sind unter dieser Gruppe von Farbstoffen nur wenige, die eine ausgedehntere Anwendung finden. Die meisten sind nicht echt genug, um befriedigende Resultate zu geben. So verwendet man wohl die Benzidinfarbstoffe aber meist doch nur als Beimischungen zu anderen Farben; Safflor, Orleans und Curcuma sind fast vollständig aus der Färberei verschwunden.

2. Solche die unter Vermittlung der Beizen anfärben. Von mineralischen Mordants werden hier nur Thonerde und Eisen berücksichtigt werden, da für Chrom ein im Grossen ausführbares Verfahren bisher nicht bekannt geworden ist und Färbungen auf andere Metalloxyde, wie z. B. Nickel- und Zinnoxyd, nicht gemacht werden. Als Farbstoffe, welche man in Verbindung mit genannten Beizen bringt, wären alle jene zu nennen, die schon bei Besprechung der Dampfwaare erwähnt wurden. Diese finden aber beim Färben eine beschränktere Anwendung als beim Druck. So wird z. B. Alizarinblau gar nicht gefärbt, Alizarinorange wohl nur in seltenen Fällen. Die Farbhölzer, Blauholz ausgenommen, und die Extracte finden für sich kaum Verwendung wohl aber als Zusätze. Es bleiben so nur Alizarin, Blauholz und Dinitrosoresorcin als häufig verwendete färbende Körper, mit deren Hilfe sowohl glatte als auch gemusterte Waare hergestellt wird. Zu letzterem Zwecke verdickt man Thonerde und Eisenbeizen und bringt diese Körper mittels der Druckmaschine auf den Stoff, worauf sie nach gewissen Vorbehandlungen mit genannten Farbstoffen ausgefärbt werden.

Die Gruppe der auf Tannin befestigten Farbstoffe, deren wichtigste Repräsentanten ebenfalls schon bei Beschreibung der Herstellung der Dampfwaare genannt wurden, scheint fast ausschliesslich für glatte Waare verwendet zu werden. Die Gründe, welche für Färbungen auf mineralischen Mordants massgebend sind, grössere Schönheit der Farben und Materialersparniss gegenüber den nach dem Druckverfahren hergestellten, finden hier keine oder nur in beschränktem Maasse Anwendung, und wenn in vereinzelten Fällen doch einmal mit Anilinfarbstoffen derartig gefärbt wird, so druckt man Thonerdemordant vor, fixirt, behandelt mit Schmak und Leim, wäscht und färbt darauf mit diesen Farbstoffen. Das Glattfärben aber ist auf mehrfache Weise ausführbar. So kann man die Stücke zunächst in Tannin klotzen und trocknen, worauf dieselben durch die Farbstofflösung gezogen und wiederum getrocknet werden. Das nachfolgende Dämpfen und Passiren in Brechweinstein vollendet die Fixation. Nach einem anderen Verfahren wird zunächst in Tannin, dann in Brechweinstein geklotzt, gewaschen und auf der Rundkufe gefärbt.

Die mit Hilfe der Beizen hergestellten Färbungen sind bei weitem die mannigfaltigsten und es zeichnen sich jene, welche mit Hilfe des Alizarins auf Thonerde und Eisen ausgeführt werden, vor allen anderen durch Echtheit aus, so dass sie noch unübertroffen dastehen. Das Gleiche lässt sich leider nicht von den Anilinfarben sagen, und es muss eine gute und vorsichtige Fabrication diesem Umstande Rechnung tragen und aus der grossen Zahl der sich darbietenden Körper die verlässlichsten auswählen.

3. Unlösliche Farbstoffe. Diese zu gebrauchen gibt es im Allgemeinen zwei Wege. Entweder macht man dieselben, wo es angeht, löslich, bringt sie in dieser Form auf den Stoff und führt sie darauf wieder in den unlöslichen Zustand zurück, wie dies z. B. bei der Indigofärberei geschieht, oder man lässt den unlöslichen Farbstoff auf der Faser entstehen.

Diese Methode findet unter anderem Anwendung beim Anilinschwarzfärben, bei Herstellung von Chromgelb und Chromorange, bei der Erzeugung von Chamois

mittels Eisensalzen und von Bisterbraun durch Manganverbindungen. In neuerer Zeit ist eine ganze Gruppe von Farbstoffen hinzugekommen, deren Fixation ebenfalls in diesen Rahmen passt. Es sind dies die Azofarben, welche durch Kuppelung eines Phenols an irgend ein diazotirtes Amin entstehen, sich durch grosse Unveränderlichkeit in sauerem oder reinem, weniger durch die gleiche Eigenschaft in alkalischem Wasser auszeichnen, und in sehr verschiedenem Grade lichtecht sind. Man findet darunter einzelne, welche den Alizarinfarben kaum nachstehen, andere, welche wiederum sehr viel zu wünschen übrig lassen. Zu den besseren und häufig angewendeten gehören jene, welche braune Töne in verschiedenen Nuancen geben, sei es, dass diese Verbindungen wirklich eine grosse Widerstandsfähigkeit besitzen, sei es dass die Veränderungen, welche das Licht in ihnen hervorruft, zu Producten führen, deren Farben nach dieser Seite liegen.

Die mannigfaltigsten Färbungen erzeugt man mit Hilfe der Beizen, aus welchem Grunde im Nachfolgenden zunächst die darauf gegründeten Verfahren besprochen werden sollen.

Färbungen mit Hilfe der Beizen.

a) Solche, welche auf Körper mineralischer Natur, vornehmlich Aluminium- und Eisenoxyd ausgeführt werden.

Wie bekannt, sind die Farblacke, welche sich mit Zugrundelegung dieser Mordants bilden, nichts anderes als Salze, in denen die Beize die Rolle des Oxydes, der Farbstoff jene der Säure spielt. Macht man z. B. eine möglichst neutrale Lösung von Alizarin in Ammoniak oder einem fixen Alkali und bringt Thonerde oder Eisensalze hinzu, so entsteht im ersten Falle eine rothe, im anderen eine rothbraune Fällung. Der Farbstoff ist an die Thonerde oder das Eisen, die Säuren dieser an das Alkali des Farbstoffes getreten. Statt auf die angegebene Weise zu verfahren, kann auch so vorgegangen werden, dass man die betreffenden Oxyde mit dem färbenden Körper bei erhöhter Temperatur zusammenbringt. Wird z. B. Thonerde aus einem ihrer Salze durch ein stärkeres Oxyd abgeschieden und darauf Alizarin hinzugebracht, so entsteht beim Erwärmen die obige rothe Verbindung wieder. Der hier zuletzt in groben Umrissen gezeichnete Weg ist jener, den man beim Färben mit diesem Körper betritt, wobei die beiden kurz angedeuteten Phasen des Processes zu den zwei wichtigsten Operationen desselben werden, deren erste die Behandlung der Beizen, deren zweite das Färben ist.

Während unseren Vorstellungen über die Beziehungen der Farbstoffe zu den Beizen die gewohnten chemischen Begriffe zu Grunde liegen, geräth man in Verlegenheit, sobald es sich darum handelt, das Verhalten der Beizen zur Faser genügend zu erklären. Die ersten Versuche, welche in dieser Beziehung gemacht wurden, wollen lediglich von einem mechanischen Haften dieser Körper auf der Faser wissen, unter Zuhilfenahme der Poren der das Gewebe bildenden Substanz, in welchem der Farbstoff sich ablagert, nachdem durch das Beizen diese erweitert worden sind. Walter Crum, der eifrigste Vertheidiger der mechanischen Theorie, begründet diese durch die Wirkung der Flächenanziehung, welche durch die Capillarität unterstützt wird. In neuerer Zeit sucht man die Erklärung dieser Erscheinung durch chemische Verwandtschaft zu geben, aufmerksam gemacht durch gewisse Beobachtungen, die mit den Leukobasen der Methanfarbstoffe gemacht wurden. Es ist bekannt, dass diese ihre lebhafte Färbung dem Uebergange aus dem freien Zustande in ein Salz verdanken. Die Chlorwasserstoffverbindung der farblosen Rosanilinbase gibt bekanntlich das lebhaft gefärbte Fuchsin. Diese Erscheinung tritt aber auch ein, sobald man die freie Base mit Wolle oder Seide in Berührung erhitzt und beweist, dass eine starke chemische Verwandtschaft zwischen diesen Körpern existirt. Da übrigens weder die Natur der thierischen noch jene der vegetabilischen Fasern eingehender studirt worden ist, so bleiben derartige Beobachtungen vorläufig nur Material für den Aufbau einer theoretischen Erkenntniss dieser Körper, bei welchem möglicherweise nicht allein die chemischen Eigenschaften der ihnen zu Grunde liegenden Verbindungen, sondern auch der Umstand, dass eine organisirte Materie vorliegt, eine Rolle spielt.

Die Farben, welche man mit Hilfe der mineralischen Beizen auf dem Kattun zu erzeugen pflegt, sind Roth, Rothbraun in verschiedenen Tönen als Bordeaux, Granat, Cerise, Braun in mehreren Nuancen, Grün und Schwarz.

Glatte Artikel auf geölter Waare. Türkischroth.

Unter diesem Namen, häufig aber auch Purpur oder Adrianopelroth genannt, versteht man die Färbung des Kattuns, welche ihm durch Alizarin auf Thonerdebeize mitgetheilt wird. Eine langjährige Erfahrung hat gezeigt, dass das höchste Feuer dieser Farbe nur unter Beihilfe fetter Substanzen zu erreichen ist.

Die Behandlung, welche der Waare früher zu diesem Zwecke zu Theil wurde, war eine der umständlichsten und zeitraubendsten, indem dieselbe zu wiederholten Malen eine Oelemulsion passirte, welche durch Mischen von Olivenöl und Wasser, dem man eine gewisse Menge kohlensauren Alkalis zusetzte, hergestellt war, worauf die Stücke jedesmal längere Zeit auf den Rasen zu liegen kamen oder in einem erwärmten Raume verweilen mussten. Nach 6 bis 8 derartiger Operationen befand sich auf dem Stoffe eine hinreichende Menge modificirter Oelsäure, so dass nach dem Spülen die Stücke mit dem Thonerdemordant getränkt werden konnten. Durch Erfindung des Türkischrothöles hat Storck eine so wesentliche Abkürzung des ganzen Verfahrens herbeigeführt, dass solche Waare heut in etwa soviel Tagen angefertigt werden kann als vordem Wochen dazu nöthig waren. Die Manipulaton ist sehr einfach.

Man klotzt in der Hotflue schwache Waare in einer 7procentigen, starke in einer Lösung von 3 Procent des pag. 178 beschriebenen Türkischrothöles I, und darauf neuerdings in einer Thonerdelösung, welche besteht aus essigsaurer Thonerde 14° B. 45 L., Wasser 45 L., Essigsäure 7° B. 9 L., Zinnsalz 246 Gr., und etwas Ponceau- oder Rothholzlösung als Blende. Offenbar entstehen bei diesem Vorgange erhebliche Mengen sulforicinusölsaurer Thonerde, die sich neben einem Antheile essigsaurer auf dem Stoffe befinden, welch' letzterer bereits beim Passiren der Trockenkammer eine theilweise Zersetzung erleidet, welche auf der Rösche, wohin die Stücke gebracht und durch 48 Stunden verhängt werden, weiter geführt wird, bei einem Stand des Hygrometers von $^{36}/_{32}$°. Vollendet wird dieselbe durch das nachfolgende Kuhmisten, wobei die Stücke im breiten Zustande durch die in Figur 5893 gezeichnete Kufe, welche zu diesem Zwecke eine Beschickung von circa 5000 L. Wasser, 350 K. Kuhmist, 17 L. Wasserglas und 50 K. Kreide erhält, bei einer Temperatur von 65° R. und einer Geschwindigkeit, dass jedes Stück circa 1 Minute darin verweilt, gezogen werden. Das Nachbessern geschieht mit 5 L. einer Flüssigkeit bestehend aus 100 L. Wasser, Kuhmist 60 K., Wasserglas 10 Liter, Kreide 25 K., für je ein Stück. Nach dieser Operation wird die Waare auf die Rundkufe, Figur 5894, gebracht, woselbst sie in einem Bade von circa 700 L. Wasser, 70 K. Kuhmist für je 10 Stück bei einer Temperatur von 65° R. $^1/_2$ Stunde umläuft, um darauf auf dem Clapeau gewaschen zu werden. Neuerdings auf die mit 35 K. Kuhmist nachgebesserte Rundkufe gebracht, wiederholt man die Operation nochmals durch $^1/_2$ Stunde worauf man wiederum $^1/_2$ Stunde wäscht.

Statt den angegebenen Mischungen werden auch andere benutzt und zwar für die Passagekufen: Wasser 2000 Liter, phosphorsaures Natron 5 K., Kreide 20 K., Kuhmist 50 K. Die Temperatur eines solchen Bades hält man auf 50° R. Das Nachkuhmisten auf den Rundkufen geschieht bei circa 36° R. in einmaliger halbstündiger Behandlung. Das Bad wird für die ersten 12 Stück hergestellt aus: Wasser 700 L., Phosphat 700 Gr., Kuhmist 25 K. und wird zweimal für die nächsten 12 Stück mit 500 Gr. Phosphat nachgebessert, worauf man dasselbe erneuert. Der Zeitpunkt, da zum ersten Male in der Türkischrothfärberei Kuhmist verwendet wurde, ist nicht bekannt. Man scheint dieses Mittels sich in der Schweiz um die Mitte des vorigen Jahrhunderts bedient zu haben, von wo aus es weitere Verbreitung gefunden hat. Die Wirkung desselben ist wohl in der Hauptsache seinem Gehalte an Phosphaten zuzuschreiben, welche auf Thonerde und Eisen einen fällenden Einfluss ausüben. Man verstärkt denselben durch Zusätze von Wasserglas oder phosphorsaurem Natron, lässt aber auch den Kuhmist ganz weg und verwendet an seiner Stelle arsensaures Natron.

Nachdem die Stücke soweit vorbereitet sind, werden dieselben in möglichst neutralem Bade und bei niedriger Temperatur gefärbt. Diese Operation nimmt man auf den Rundkufen vor und lässt die Waare zu je zehn Stück vorerst in dem Färbebade $^1/_4$ Stunde kalt umlaufen, steigt dann in etwa $^3/_4$ Stunden auf 45° R. und bleibt dabei durch weitere $^3/_4$ Stunden, schleudert auf dem Handhaspel ab, wäscht auf dem Clapeau und trocknet auf den Cylindern. Das Färbebad für die

oben angeführte Zahl von 10 Stück = 48 K. setzt sich zusammen aus Wasser 700 Liter, Alizarin gelbstichig 40 Proc. 2400 Gramm, Türkischrothöl I 3200 Gramm. Der Zusatz dieses Körpers zur Flotte ist erforderlich, da ohne denselben in den folgenden Operationen kein so schönes Roth zu Stande kommt als mit demselben. Die Bemessung der Färbematerialien geschieht bei glatter Waare nach dem Gewichte derselben. Auf das Färben folgt das Aviviren, welches die mehr braunrothe Färbung, die sich in diesem Stadium der Fabrication zeigt, in das lebhafte Türkischroth überführt und zwei weitere Operationen erfordert, von denen die erste ein abermaliges Klotzen in Türkischrothöl I, Trocknen und Dämpfen ist, während die zweite in einem 10—12stündigen Kochen des Zeuges im offenen mit Kattun ausgelegten Holzbottich besteht, nachdem dasselbe zuvor geklotzt wurde in: Wasser 160 L., Soda 1 K., Seife 6 K., zinnsaueres Natron 20° B. 1 L. Man wäscht darauf in kaltem Wasser und trocknet auf der Lufthänge. Der auf solche Weise hergestellte Farblack zeigt qualitativ als Bestandtheile: Thonerde, Kalk, Zinn, Alizarin, fette Körper, zu denen der chemischen Theorie nach noch die Substanz der Faser kommt.

Bordeaux. Die Stücke werden in Türkischrothöl I wie bei dem vorhergehenden Artikel angegeben, darauf in dem Mordant, den man wie den vorigen aber mit Hinweglassung des Zinnsalzes herstellt und im Verhältnisse $^3/_2$ mit Wasser coupirt, geklotzt. Das Verhängen und Kuhmisten geschieht wie beschrieben. Als Färbemateriale nimmt man ein weniger gelbstichiges Alizarin, dem im Bade das erforderliche Quantum Rubinlösung $^6/_{1000}$ zugesetzt wird. Beim Färben steigt man auf 55° R., wäscht erst kalt auf dem Clapeau, dann lauwarm auf der Rundkufe $^1/_2$ Stunde und trocknet auf den Cylindern.

10 Stück Waare = 48 K. erfordern für die Färbung: Alizarin blaustichig 40 Proc. 2·5 K., Rubinlösung $^6/_{1000}$ 30 L. in 700 L. Wasser.

Auf gleiche Weise wird Granat, Cerise, Marron, Violettbraun. gefärbt. Die Bäder sind wenig verschieden von dem vorangehenden bis auf jenes, in welchem Violettbraun erzeugt wird, wozu man gelbstichiges Alizarin und an Stelle der Rubinlösung eine solche mit Violett bereitete nimmt. Braune Färbungen lassen sich erzielen theils durch Abänderung der Beizen, theils durch diese und den Wechsel der Farbstoffe.

So klotzt man für Carubier Dunkel in einem Mordant, welcher besteht aus: holzessigsaure Thonerde 10° B. 20 L., Wasser 10 L., holzessigsaures Eisen 15° B. 10 L., Essigsäure 7° B. 8 L., färbt in: Alizarin blaustichig 2·5 K., Rubinlösung 20 L., 700 L. Wasser und wäscht $^1/_2$ Stunde auf der Rundkufe in Wasser von 45° R.

Carubier Hell wird wie Carubier Dunkel nach dem Klotzen in: holzessigsaure Thonerde 7° 14 L., holzessigsaures Eisen 6° B. 6 L. erhalten.

Capuzinerbraun wird auf den vorangehenden Klotz gefärbt mit Alizarin gelbstichig 40 Proc. 2 K., Quercitron in Pulver 2·8 K., Malachitgrünlösung $^6/_{1000}$ 20 L., Kreide 2 K., 700 L. Wasser. Man lässt $^1/_4$ Stunde kalt umlaufen, steigt in einer Stunde auf 50° R., wäscht auf dem Clapeau, darauf auf der Rundkufe $^1/_2$ Stunde bei 45° R.

Solitaire. Färbung auf Mordant wie bei Carubier Dunkel in: Quercitron in Pulver 40 K., Rubinlösung 20 L., Violettlösung 20 L., Kreide 3 K., 700 L. Wasser.

Glatte Artikel auf weisser Waare.

Schwarz. Dieser Artikel geht auch unter dem Namen Trauer und wird auf weisser, ungeölter Waare angefertigt, indem diese zunächst in dem bei Carubier Hell angegebenen Mordant geklotzt und in folgendem Bade für 10 Stück = 48 K. ausgefärbt wird.

Blauholzpulver 40 K., Quercitronpulver 2 K., Schmack 4 K., Borax 500 Gr., Kuhmist 20 K., auf 700 L. Wasser. Man lässt $^1/_4$ Stunde kalt umlaufen, steigt in einer Stunde auf 70° R., wäscht auf dem Clapeau und behandelt darauf die Stücke in einer Kleieabkochung durch etwa 20 Minuten. Man verfährt dabei so, dass man 8 K. Kleie in zugebundenen Säcken in der Rundkufe in 700 L. Wasser auskocht, den Dampf abstellt, die Säcke entfernt, die Waare einbringt und die angegebene Zeit darin umlaufen lässt, ohne weiteren Dampf zuströmen zu lassen. Schliesslich werden die Stücke auf dem Clapeau gewaschen und auf den Cylindern getrocknet.

Grün. Man klotzt in holzessigsauerem Eisen 15° B. 30 L., Wasser 30 L. Essigsäure 7° 8 L., und färbt 10 Stück in einem Bade, bestehend aus:

Dunkelgrün (Dinitrosoresorcin) 50 Proc. 2 K., essigsaurer Kalk 15° B. 4 L., Essigsäure 7° B. 4 L., Wasser 700 indem man erst $^1/_4$ Stunde kalt umlaufen lässt, dann in einer Stunde auf 50° R. steigt und je nach den genommenen Proben kürzer oder länger dabei bleibt. Man wäscht auf dem Clapeau darauf auf der Rundkufe $^1/_2$ Stunde in Wasser von 45° R.

Braun. Man klotzt in: Holzessigsaure Thonerde 10° B. 20 L., Wasser 10 L., holzessigsaures Eisen 15° B. 10 L., Essigsäure 7° B. 8 L. und färbt in Alizarin gelbstichig 2 K., Rothholz in Pulver 6 K., Quercitron 4·5 K., Schmak 3 K., Kreide 200 Gr., fährt kalt ein, bleibt dabei $^1/_4$ Stunde, steigt in $^6/_4$ Stunden bis 65° R., wobei man kürzer oder länger bleibt. Man wäscht einmal auf dem Clapeau und schliesslich $^1/_2$ Stunde auf der Rundkufe in kochendem Wasser. Durch Aenderung in dem Verhältnisse von holzessigsaurer Thonerde und holzessigsaurem Eisen bei gleicher Concentration kann die Nuance röther oder schwärzer gemacht werden.

Kaffeebraun. Man klotzt in: holzessigsaure Thonerde 10° B. 20 L., Wasser 10 L., holzessigsaures Eisen 15° B. 30 L., Essigsäure 7° B. 8 L., und färbt in Alizarin gelbstichig 40 Proc. 1600 Gr., Quercitron in Pulver 20 K., Malachitgrünlösung 11 L., Kreide 200 Gr., Wasser 700 L., $^1/_4$ Stunde kalt, steigt in $^6/_4$ Stunden auf 65° R. und bleibt dabei $^1/_4$ Stunde. Darauf wäscht man einmal auf dem Clapeau kalt und $^1/_2$ Stunde auf der Rundkufe in Wasser von 50° R.

Bei allen diesen Artikeln ist die Behandlung der Beizen nach dem Klotzen die bei Türkischroth beschriebene.

Gemusterte Färbewaare.

Die im Vorhergehenden beschriebenen Färbungen werden nicht selten neben Weiss auf den Stücken ausgeführt in der Weise, dass man die betreffenden Beizen vordruckt, fixirt und ausfärbt. Zu diesen Artikeln wird weisse Waare verwendet, da geölte die Eigenschaft besitzt, Farbstoffe in hohem Grade an sich zu ziehen und daher das Weiss trüben würde. Diese Wirkung des Türkischrothöles zeigt sich am stärksten bei den Anilinfarbstoffen, für welche es geradezu als ein Mordant anzusehen ist. Vor dem Kuhmisten, welches in der bei Türkischroth beschriebenen Weise ausgeführt wird, passiren die Stücke den Continueoxydirapparat, nachdem sie etwa 24 Stunden nach dem Druck gelagert sind. Für das Ausmass der Färbematerialien ist zunächst das Muster massgebend, insofern als die Quantitäten derselben für leichte und schwere verschiedene sind, die zu treffen es in einer Fabrik keine besondere Schwierigkeit macht, da immer eine reiche Auswahl fertiger Stücke zur Verfügung steht, welche die nöthigen Anhaltspunkte der richtigen Schätzung für jedes neue Muster bieten. Die Waare kommt weiter hierbei mit ihrem Flächeninhalte in Rechnung, so dass man z. B. das Farbstoffquantum für dasselbe Muster auf Stücken verschiedener Länge und Breite dem Producte beider proportional nimmt. Die zumeist auf angedeutete Weise ausgeführten Färbungen sind Roth, Bordeaux, Braun, Grün, Violett und Schwarz.

Um Roth neben Weiss zu erhalten, wird zunächst der Mordant gedruckt, welcher beispielsweise erhalten wird, wenn man essigsaure Thonerde 15° B. 25 L., Essigsäure 7° B. 5 L., Wasser 28 L., Weizenstärke 10 L., Mehl 1 K., Oel 1$^1/_2$ K., unter Zusatz von etwas Ponceaulösung (als Blende) kocht. Schliesslich wird noch Zinnsalz 10 Gr. pr. L. hinzugefügt. Die Passage in dem Continueoxydirapparate geschieht einmal in der Ammoniakabtheilung, worauf das Kuhmisten in bekannter Weise folgt. Die Färbung wird wie bei Glattroth ausgeführt, geschieht aber unter Zusatz von etwa hundert Gr. Leim pr. Stück, welcher von günstiger Wirkung auf das Weiss ist; ebenso das Waschen, Oelen und Dämpfen. Das Seifen aber wird auf der Rundkufe vorgenommen, und zwar fährt man in die kochende Seifenlösung bestehend aus 700 L. Wasser 3 K. Seife und 2 L. Zinnnatronlösung 20° B. ein und lässt während einer halben Stunde die Temperatur nicht unter 65° R. sinken. Nach dem Waschen auf dem Clapeau seift man nochmals $^1/_2$ Stunde kochend, wäscht auf dem Clapeau und trocknet auf der Lufthänge. Dieser Artikel muss nach dem Seifen ein tadelloses Weiss zeigen, da er nicht gechlort werden kann, ohne dass die Nuance beeinträchtigt wird.

Bordeaux neben Weiss. Man verwendet denselben Mordant wie im vorhergehenden Falle mit Hinweglassung des Zinnsalzes und nachdem man ihn mit Stärkewasser im Verhältnisse $^3/_2$ coupirt hat. Die Fixirung desselben ist wie bei Roth neben Weiss, das Ausfärben geschieht mit denselben Materialien unter Leimzusatz wie bei Bordeauxglatt und auf die gleiche Weise. Dieser Artikel wird des Weiss wegen gechlort und zwar bekommt er Trockenchlor zweimal mit 2 Maass.

Braun neben Weiss. Man kocht holzessigsaure Thonerde 10° B. 20 L., Wasser 10 L., holzessigsaures Eisen 15° B. 7 L., salpetersaures Zink 50° B. 3 L., Quercitronextract 20° B. 2 L., Weizenstärke 4$^1/_2$ K. und druckt. Die Behandlung in dem Continueoxydirapparate besteht in einer zweimaligen Passage durch die Dampfabtheilung ($^{48}/_{44}$°,) das Kuhmisten ist das übliche,

die Färbung wird ausgeführt wie bei dem glatten Artikel unter Zusatz von Leim. Man chlort zweimal mit 2 Maass. (Trockenchlor.)

Violett neben Weiss. Man druckt z. B. folgenden Mordant: Eisenbrühe für Violett 1 L., Surrogatwasser 5 L., nebst etwas Blende, passirt mit den Stücken einmal die Dampfabtheilung der Continue und kuhmistet wie üblich. Man färbt in den für das Muster erforderlichen Mengen blaustichigen Alizarins, dem Violettlösung und Leim (1 K. für 10 Stück) zugesetzt wird, indem man $^1/_4$ Stunde kalt umlaufen lässt, in einer Stunde auf 65° R. steigt, $^1/_4$ Stunde dabei bleibt, auf dem Clapeau wäscht und $^1/_2$ Stunde bei 30° R. seift in: 700 L. Wasser $2^1/_2$ K. Seife, 80 Gr. Wasserglas, 3 L. Chlorsoda (1·7 Proc. *Cl*). Gechlort mit $^1/_2$ Maass zweimal. (Trockenchlor.)

Grün neben Weiss. Man kocht holzessigsaures Eisen 15° B. 30 L., Wasser 30 L., Essigsäure 7° B. 8 L., Weizenstärke 7 K., druckt, passirt einmal die Dampfabtheilung der Continue kuhmistet, und färbt in der entsprechenden Menge Dunkelgrünteig, essigsaueren Kalk und Essigsäure wie bei Glatt angegeben wurde und wäscht ebenso. Der Leimzusatz entfällt hier. Man chlort zweimal mit $^1/_2$ Maass. (Trockenchlor.)

Schwarz neben Weiss. Man kocht holzessigsaure Thonerde 10° B. 20 L., Wasser 10 L., holzessigsaures Eisen 15° B. 30 L., salpetersaures Zink 50° B. 3 L., Quercitronextract 20° B. 2 L., Tapioka 5 K., druckt, passirt durch die Dampfabtheilung der Continue zweimal färbt wie bei Glatt angegeben unter Zusatz von Leim, und kleiet zweimal, nachdem dazwischen einmal auf dem Clapeau gewaschen wurde. Trockenchlor zweimal mit je 1 Maass.

Ausser den beschriebenen Einzelfärbungen sind es zunächst Abstufungen dieser, welche neben Weiss auf den Stoff gebracht werden, so z. B. bei Roth und Violett. Sie entstehen durch Coupiren der Mordants in einem angemessenen Verhältnisse. Soll z. B. neben Roth und Weiss Rosa auf den Stücken erscheinen, so verdünnt man für letzteren Zweck den Rothmordant in dem Verhältnisse von $^1/_2$ mit Surrogatwasser aus lichtgebrannter Stärke, druckt beide, passirt die Ammoniakabtheilung der Continue einmal, kuhmistet und färbt in einer Mischung von gelb- und blaustichigem Alizarin und Türkischrothöl auf die Weise wie bei Glattroth angegeben wurde, wäscht und seift wie Roth neben Weiss.

Derselbe Vorgang wird beobachtet, sobald es sich darum handelt, Violett und Abstufungen desselben mit einander auf den Stoff zu bringen. Man druckt die entsprechend coupirten Mordants und verfährt im Uebrigen so wie bei Violett neben Weiss angegeben wurde.

An diese Färbungen schliessen sich Combinationen verschiedener Farben, so z. B. Rosa, Roth und Braun neben Weiss, oder Braun und Violett neben Weiss. Erstere verlangt das Aufdrucken von Rothmordant, dessen Coupirung für Rosa, und den Aufdruck von Braunmordant. Die Passage ist eine einmalige durch die Ammoniakabtheilung der Continue, das Färben geschieht unter Anwendung eines Gemisches gelb- und blaustichigen Alizarins und Beifügung von Türkischrothöl und Leim. Man steigt mit der Temperatur bis 45° R., färbt überhaupt so wie bei Glattroth angegeben wurde, wäscht und seift wie Roth neben Weiss. Braun und Violett neben Weiss. Man druckt die betreffenden Mordants, passirt einmal die Dampfabtheilung der Continue, kuhmistet und färbt in blaustichigem Alizarin, dem eine gewisse Menge Violettlösung zugesetzt wird in der für Violett neben Weiss angegebenen Weise, wäscht und seift ebenso. Trockenchlor zweimal mit je $^1/_2$ Maass.

Schliesslich wären noch jene Artikel zu erwähnen, welche aus einer Verbindung der beschriebenen Verfahrungsarten mit Druckfarben, z. B. Anilinschwarz, Alizarinblau, Catechu, hervorgehen. Ueber dieselben wird später nach Besprechung der Anilinschwarz- und Catechuartikel das Nöthige gesagt werden.

b) Färbungen auf Tannin.

Im Vergleiche mit der früher beschriebenen Verfahrungsweise den Kattun glatt zu färben, gestaltet sich die in dem Folgenden angeführte Methode, welche sich des Tannins und der Gerbstoffe überhaupt als Beize bedient, viel einfacher, indem diese Körper auf dem Stoffe keiner weiteren Behandlung wie Eisen- und Thonerdesalze bedürfen, um gewisse Farbstoffe darauf zu befestigen. Freilich sind die damit erzielten Färbungen lange nicht so echt als die auf mineralischen Mordants hergestellten, wofür die Ursachen theils in der Natur der Farbstoffe selbst, theils in der Beschaffenheit dieser Beize, welche den gebildeten Farblack nicht mit der gleichen Widerstandsfähigkeit wie die vorgenannten auf dem Stoff festhält und auch sauren und alkalischen Einwirkungen sich viel zugänglicher erweist als diese, zu suchen sind. Des Tannins bedient man sich, wenn lichte, klare

Töne erzeugt werden sollen. Im anderen Falle können anderweitige mehr gefärbte Gerbstoffe verwendet werden. Die Lösungen sowohl der Beize als auch der Farbstoffe sind wässerige, die letzteren gewöhnlich unter Zusatz von etwas Essigsäure, welche die Löslichkeit dieser Körper befördert, bereitete. Um das Vorgehen bei dieser Färbemethode durch einige Beispiele zu illustriren, seien hier eine glatte Blau- und eine ebensolche Grünfärbung beschrieben. Man klotzt zunächst in der Hotflue weisse Waare in Wasser 20 L., Tannin 500 Gr., trocknet, fährt dann zu ersterem Zwecke entweder durch Wasser 19 L., Fssigsäure 7° B. 1 L., Methylenblau 700 Gr. und trocknet, oder man bringt diese Farbstofflösung mittels bombirter Walzen einseitig auf den Stoff, wickelt, wie dies schon beim Klotzen in Oel beschrieben wurde, die Waare auf, überlässt sie einige Zeit der Ruhe und trocknet. Auf gleiche Weise wird verfahren um Grün zu färben, indem man die tannirte Baumwolle auf die eine oder andere Art mit einer Farbstofflösung imprägnirt, welche besteht aus Wasser 29 L., Essigsäure 7° B. 1 L., Malachitgrün 300 Gr.

Nach diesen Operationen dämpft man, klotzt in Brechweinstein, wäscht und seift wie dies bei Brechweinsteinwaare angegeben wurde.

Führt man solche Färbungen auf der Rundkufe aus, so klotzt man tannirte Waare in Brechweinstein bei 60° R., wäscht auf der Rundkufe und färbt auf dieser in den entsprechenden Lösungen $^1/_2$ Stunde bei 60° R., wäscht und seift wie oben.

An Stelle der Rundkufe wird in diesem Falle auch von dem Jigger Gebrauch gemacht. Derselbe besteht aus einem mit Leitrollen versehenen starken Holzkasten zur Aufnahme der Färbeflotte und zwei oberhalb desselben angebrachten Walzen, auf welchen sich die Waare auf- und abrollt, indem sie abwechselnd von der einen und anderen Seite so lange durch die Flotte gezogen wird, bis die gewünschte Nuance erreicht ist.

Auf die eine oder andere der hier beschriebenen Methoden wird das tannirte Baumwollgewebe nicht nur in den verschiedensten Farben gefärbt, die durch Anwendung der einzelnen auf diese Beize ziehenden Farbstoffe erhalten werden, sondern auch in jenen, welche durch Mischen derselben entstehen, und in jeder beliebigen Nuance. Von dem Verfahren, in gewissen Fällen neben Druckfarben zu färben, wird weiter unten die Rede sein.

Ausser diesen beiden bisher behandelten Methoden, den Kattun zu bedrucken und zu färben, existirt eine Anzahl Verfahren, welche bei Herstellung gewisser Artikel befolgt werden, die in dem Folgenden eine kurze Besprechung finden sollen, wobei jenen der Färberei der Vortritt gelassen wird, da es Druckartikel gibt, welche auf Waare, die aus dieser hervorgegangen ist, fussen.

Anderweitige Methoden den Kattun zu färben, und besondere Färbeartikel.

Unter den direct auf Baumwolle befestigten Farbstoffen sind es Chrysamin, Primulin, Sonnengelb und Canarin, welche wegen grosser oder grösserer Echtheit bei lebhaftem Tone die meiste Verwendung finden und keiner Nachbehandlung bedürfen. Das Färben mit diesen Substanzen ist eine sehr einfache Operation. Man löst z. B. das Canarin kalt in wässriger Boraxlösung (1:10), fährt ein, lässt die Temperatur langsam auf Siedhitze steigen und bleibt einige Zeit dabei. Mit Primulin wird unter Zusatz von Kochsalz, mit Sonnengelb von Geigy in Basel unter jenem von Chlorammonium, und mit Chrysamin unter einem solchen von Seife oder Phosphat kochend gefärbt.

Andere direct färbende Körper wie Benzopurpurin, Congoroth, Hessischgelb, Benzoazurin, Congocorinth Baumwollgelb u. s. w. können nach derselben Methode gefärbt werden und zwar mit einem Zusatz von $^1/_2$ Proc. Seife und 3—5 Proc. Pottasche, oder 10 Proc. Natriumphosphat, 5 Proc. Soda, 5 Proc. Borax, 5 Proc. Wasserglas, 5 Proc. zinnsaures Natron oder 5—10 Proc. Glaubersalz.

Der Catechufärbeartikel. Das Catechu gehört unter die natürlich vorkommenden tanninartigen Farbstoffe, verbindet sich mit der Baumwolle direct und es besitzen die mit seiner Hilfe erzeugten Färbungen eine ausserordentliche Solidität, die so weit geht, dass diese Eigenschaft als ein Nachtheil des Körpers empfunden wird, indem es nicht gelingen will dieselben weiss zu ätzen; ein

Umstand, der einer ausgedehnteren Benützung dieses billigen Färbemateriales hindernd im Wege steht und es in der Färberei nur für glatte Artikel verwendbar macht. In den Handel wird es in Gestalt würfelförmiger hellbräunlich gefärbter Stücke gebracht, welche vorwiegend aus Catechin und Catechugerbsäure bestehen. Von diesen beiden Körpern spielt der erstere die Hauptrolle, indem er unter dem Einflusse oxydirender Substanzen sich dunkler färbt und auf der Baumwolle dauernd befestigt. Welchen Antheil die durch die Fixirmethoden hinzugebrachten Oxyde des Chroms und des Aluminiums an dieser hervorragenden Festigkeit haben, ist nicht unzweifelhaft festgestellt worden. Persoz aber sagt, „dass, wenn man ein Gewebe in Catechu klotzt, dieser Körper sich längere Zeit der Luft ausgesetzt oxydire und eine so innige Verbindung mit dem Stoffe eingehe, dass mit ihm kein anderer in dieser Beziehung verglichen werden könne." Wenn daher beim Behandeln der Waare mit chromsauren Alkali Chromoxyd auf dieselbe kommt, auch selbst ein Chromlack gebildet wird, so liegt eine Nuancirung dieser Farbe näher als eine Erhöhung der an und für sich schon so ausserordentlich grossen Festigkeit, mit welcher dieser Körper an die Faser gebunden erscheint. Die Catechulösungen werden gewöhnlich unter Zusatz von Essigsäure gemacht, da es sich darin besser als in reinem Wasser löst.

Von den glatten Färbungen, welche mit seiner Hilfe auf dem Kattun erzeugt werden, seien hier zunächst die goldbraunen erwähnt, die entstehen, wenn man weisse Waare klotzt in: Wasser 50 L., Essigsäure 7° B. 2 L., Würfelcatechu 7 K., trocknet, durch eine heisse Lösung, welche hergestellt wird aus: Wasser 30 L., dichromsaures Kali 2·85 K., Soda krystallisirt 2·55 K., Alaun 0·55 K., zieht, aufrollt, einige Zeit liegen lässt und wiederum durch dieselbe Lösung passirt. Nach neuerlichem Aufrollen und längerem Verweilen werden die Stücke zweimal auf dem Clapeau gewaschen und getrocknet. Zum Nachbessern der Flotte dient eine Lösung, die bis auf das Dichromat gleich zusammengesetzt ist. An Stelle der dafür angegebenen 2·85 K. treten deren 3.56 K.

Auf gleiche Weise wird damit das sogenannte Carmeliterbraun in hellen und dunklen Nuancen erzeugt, indem man dem Catechuklotz Blauholz zusetzt. Zu diesem Zwecke werden in: Wasser 60 L., Würfelcatechu 3·75 K. gelöst und Blauholzextract 20° B. 1 L. für die hellere Nuance zugesetzt. Die dunklere erfordert eine Lösung: Wasser 27 L., Würfelcatechu 3·75 K., Blauholzextract 20° B. 1050 Gr., Holzessig 3 L. Im Uebrigen wird so verfahren, wie dies bei dem vorangehenden Artikel angegeben ist.

Gewisse Färbungen lassen sich auch auf die Weise herstellen, dass Catechu vorgeklotzt wird und die Stücke darauf durch eine Lösung von Anilinfarbstoffen gezogen, getrocknet und gedämpft werden. An Stelle dieses Verfahrens tritt häufig auch das Färben auf der Rundkufe. So z. B. bei Violettbraun auf folgende Weise:

Man klozt wie für Goldbraun angegeben wurde die Catechulösung, dämpft, chromt zweimal, wäscht auf dem Clapeau und färbt erst $^1/_4$ Stunde kalt, dann in einer Stunde auf 65° R. steigend in 700 L. Wasser und 400—500 Gr. Methylviolett für je zehn Stück, wäscht auf der Rundkufe und schliesslich auf dem Clapeau. Treten an Stelle des Violett circa 1000 Gr. Malachitgrün und kommen etwa 250 Gr. Blauholzpulver präparirt in die Flotte, so geht ein schönes Olive daraus hervor. Die Präparation des Blauholzes erfolgt auf die Weise, dass 100 K. dieses Körpers in Schichten ausgebreitet und mit Wasser angefeuchtet längere Zeit der Fermentation überlassen werden. In manchen Fabriken sind Zusätze von Chlorammonium oder chlorsaurem Kali gebräuchlich.

Der Indigofärbeartikel. Der Indigo, über dessen Abstammung und Eigenschaften im Artikel Indigo (s. IV pag. 491) ausführlich gesprochen worden ist, findet eine häufige Verwendung für Zwecke der Erzeugung von Färbewaare.

Seine Anwendung in der Färberei gründet sich darauf, dass er mit reducirenden Körpern behandelt Wasserstoff aufnimmt und dadurch in Indigweiss übergeht (s. d. b. Indigo). Den Alkalien zieht die Praxis meist den billigeren und die Reduction des Farbstoffes

beschleunigenden Kalk als Lösungsmittel vor, welchen man den reducirenden Substanzen, vornehmlich Eisenvitriol und Zink, zusetzt. Ausser diesen beiden Körpern gibt es noch eine Anzahl anderer, theils mineralischen, theils organischen Ursprungs, die zu diesem Zwecke verwendet werden. So dienen Zinnsalz, Schwefelarsen und das nach Schützenberger sogenannte Hydrosulfit einerseits, anderseits Kleie, Harn, Traubenzucker in Gegenwart von Alkalien zur Herstellung der Küpen. In der Kattunfärberei findet hauptsächlich heutzutage die Zinkstaubküpe Verwendung, da die Führung dieser eben so einfach wie jene der Eisenvitriolküpe ist, letzterer gegenüber aber die Vorzüge hat, dass sie weniger Rückstand lässt und die Farbstoffreste aus ihr leichter auszuziehen sind als aus jener. Die öfters vorgeschlagene Hydrosulfitküpe scheint bis jetzt wenig Anklang gefunden zu haben. Jedesfalls erscheinen bei Anwendung dieses kräftigen Reductionsmittels in löslicher Form mehr Vorsichten geboten als beim Arbeiten mit unlöslichen weniger energisch wirkenden erforderlich ist, indem sich die Wirkung desselben sonst leicht auf das in der vorhergehenden Passage erzielte Küpenblau mit erstreckt und dieses wiederum reducirt, sobald die gewünschte Nuance in mehreren Durchzügen gemacht wird.

Ueber die Küpenansätze, worunter die Beschickung der Gefässe mit den erforderlichen Ingredienzien zu verstehen ist, bestimmte Vorschriften zu geben, ist deshalb nicht möglich, weil erstens von den theoretisch geforderten Mengen kein Gebrauch gemacht werden kann, indem es sich gewöhnlich in der Praxis um die Reduction einer gegebenen Menge Indigo in einer bestimmten Zeit, oft über Nacht, handelt und man meist nicht in der Lage ist zu warten bis sich eine nach stöchiometrischen Verhältnissen zusammengesetzte Küpe reducirt hat. Zweitens sind auch die in Anwendung kommenden Sorten dieses Farbstoffes so verschieden, dass für jede derselben die Beschickung, welche den gegebenen Verhältnissen entspricht, gefunden werden müsste. Diese Umstände erheischen deshalb einen solchen Ueberschuss an reducirender Substanz und Lösungsmittel als ihn die Bedingungen, unter denen man arbeitet, erfordern. Bevor aber der käufliche Indigo für die Küpe überhaupt verwendet werden kann, muss derselbe aufs feinste vermahlen werden. Gewöhnlich geschieht dies unter Zusatz von Wasser in einem solchen Verhältnisse, dass der Farbstoff einen bestimmten Theil des Ganzen, z. B. ein Viertel ausmacht. Die Operation selbst wird in eisernen Trommeln vorgenommen, welche eine gewisse Anzahl Bronze- oder Eisenkugeln auch wohl dergleichen Cylinder und den Steg, d. i. eine auf der Trommelachse lose aufsitzende Scheidewand diesseits und jenseits welcher die reibenden Körper vertheilt sind, und welche sich so weit gegen die Innenwand erstreckt, dass an derselben etwa anhaftende Partikel entfernt werden, enthält. Seitlich, also an der Basis des die Trommel vorstellenden Cylinders befindet sich eine grössere Oeffnung zum Eintragen des in Wasser angeweichten Materiales. Eine zweite, kleinere, durchsetzt die Trommel in der Mitte ihres Umfanges und dient dazu, diese zu entleeren. Beide haben Schraubenverschlüsse. Die Umdrehungsgeschwindigkeit beträgt etwa 40 Umgänge in der Minute.

Man übergiesst die zum Mahlen bestimmte Menge käuflichen Indigos, welche je nach der Grösse der Trommeln eine verschiedene sein kann, z. B. 25 K. mit 50 L. kochendem Wasser, dem man unter Umständen auch Natronlauge zufügt und lässt gut bedeckt circa 12 Stunden stehen, bringt das Ganze in die Trommel, fügt noch soviel kalten Wassers zu, dass das Gesammtgewicht von 100 K. erreicht wird und lässt den Apparat an. Nachdem der Farbstoff den erforderlichen Feinheitsgrad angenommen hat, der so gross ist, dass er sich nur äusserst schwierig aus dem Wasser wieder absetzt und auf ein Filter gebracht durch dieses theilweise hindurchgeht, erfolgt die Beschickung der Küpen. Die dafür bestimmten Gefässe existiren in zweierlei Gestalt. Die älteren, für das Färben der Stücke durch Eintauchen construirt, haben eine runde Form und sind entweder Holzgefässe von etwa 2 bis 3·5^{m} Tiefe und der einem Inhalte von 4000—5000 L. entsprechenden Breite. Sie werden soweit unter das Niveau des Fussbodens im Färbelocale versenkt, dass ein bequemes Arbeiten damit ermöglicht wird. Die neueren sind Eisengefässe von denselben Dimensionen und auf gleiche Weise aufgestellt. Beide Arten werden häufig durch gemauerte Bassins ersetzt. In diesen Behältern kann nun die Küpe von gewünschter Stärke durch Hineinbringen der nöthigen Ingredienzien auf einmal hergestellt werden, wenn man es nicht vorzieht, eine solche von hoher Concentration in den zum Nachbessern dienenden kleineren Küpenbottichen herzustellen und diese in die Färbeküpe so oft zu entleeren, als die Stärke dieser es verlangt. Es kann dies beispielsweise in Gefässen von 200 L. Inhalt geschehen, indem man diese mit der entsprechenden Menge heissen Wassers versieht, 6 K. gebrannten Kalk mit 10 L. Wasser löscht den entstandenen Brei durch ein feines Drahtsieb passirt und mit heissem Wasser nachspült. 25 K. geriebener Indigo werden auf gleiche Weise in den Bottich gebracht, worauf 3·8 K. Zinkstaub mit 3—5 L. Wasser gut angerührt, so dass keine Knollen übrig bleiben, den vorangegangenen Bestandtheilen wiederum durch das Drahtsieb zugefügt werden. Nachdem noch soviel heisses Wasser hinzugesetzt wurde, dass das bestimmte Maass erreicht ist, rührt man gut durch und lässt über Nacht stehen, worauf der gesammte Inhalt in die Färbekufe entleert wird. Je nach Bedarf wiederholt sich diese Operation bis die richtige Concentration erreicht ist. Im Falle die Färbekufe auf einmal hergestellt werden soll, bringt man auf die angegebene Weise den erforderlichen Küpenansatz hinein und lässt bis zur erfolgten Reduction stehen. Für die Eisenvitriolküpe gibt Persoz folgenden Ansatz: Indigo gerieben 40 Proc. 20 K., Eisenvitriol 15—19 K., gebrannten Kalk 20 K., Wasser 4000 L., und sagt, dass die Fabrikanten entweder so verfahren, dass sie, nachdem der Indigo in dem Wasser der Küpe vertheilt und der Eisenvitriol gelöst zugesetzt wurde, den Kalk

nach und nach unter Rühren einbringen, oder indem sie zu Kalk und Indigo den Eisenvitriol setzen. Andere endlich machen die Küpe portionenweise, indem sie die Gesammtmenge z. B. in vier Theile theilen und einen nach dem anderen in Zwischenräumen von 6—8 Stunden eintragen. Das Eisensulfat wird in allen hier angeführten Fällen in kochender Lösung verwendet.

Das Färben in diesen Küpen geschieht unter Zuhilfenahme eines Rahmens von besonderer Construction, Sternrahmen genannt. An dem Ende einer runden Eisenstange sitzen ringsum in gleichen Abständen 6 hölzerne Arme, welche an den abwärts gekehrten Seiten in gewissen Zwischenräumen ($2—4^{cm}$) mit Häkchen versehen sind. Diese sind so angeordnet, dass, wenn man sich dieselben durch eine Schnur verbunden denkt, die dadurch vorgestellte gebrochene Linie mit einer Spirale das gemein hat, dass ihre Umgänge durch gleiche Zwischenräume von einander getrennt erscheinen. Die gleiche Vorrichtung, aber beweglich, ist an dem unteren Ende des Rundeisens angebracht so zwar, dass die daselbst befindlichen Häkchen denen der oberen zugekehrt sind. Indem nun das zu färbende Stück mit der einen Salleiste an die Häkchen des oberen, mit der anderen an jene des unteren Sternes befestigt wird, erscheint dasselbe um das Rundeisen herum in Lagen von bestimmten Abständen gewickelt. Durch das Anziehen einer Schraube wird der bewegliche Theil von dem unbeweglichen soweit entfernt, dass die Waare überall eine gleichmässige Spannung zeigt, und in diesem Zustande in die Küpe eingetaucht, wobei man sich eines Seiles, welches über eine Rolle, die an der Decke des Locales angebracht ist, läuft, bedient. Dasselbe ist einerseits mit Hilfe eines Ringes an den Sternrahmen, andererseits an einer Trommel, die mittels einer Kurbel in Bewegung gesetzt werden kann, festgemacht. Mittels dieser Vorkehrungen werden sowohl glatte als auch gemusterte Artikel gefärbt.

Glatte Indigofärbeartikel. Weisse, in vielen Fällen auch vorgeklotzte Waare wird in der beschriebenen Weise auf den Sternrahmen aufgespannt und in die Küpe eingetaucht, worin sie je nach der Concentration dieser, der beabsichtigten Nuance und der Anzahl von Zügen, welche zu machen sind, längere oder kürzer Zeit verweilt. Es zeigt sich nämlich, dass das Färben baumwollener Stoffe nicht als ein blosses Netzen dieser Zeuge durch die Indigweisslösung mit nachfolgendem Oxydiren aufzufassen ist, es deutet vielmehr der Umstand, dass die Stücke um so dunkler gefärbt werden, je länger sie in der Küpe verweilen darauf hin, dass eine gewisse Anziehungskraft der Faser zu diesem Farbstoffe mit im Spiele ist. Sollen daher eine gewisse Anzahl Stücke in ein und derselben Kufe auf eine bestimmte Nuance gebracht werden, so muss man den nachfolgenden entweder mehr Züge geben als den vorausgegangenen oder man muss die Zeitdauer derselben verlängern. So variirt diese zwischen 1—20, während für das Vergrünen etwa 5 Minuten genügen. Dabei ist zu beachten, die Rahmen abwechselnd d. i. von einem Zuge zum anderen umzukehren, da sonst die Stücke gegen den unteren Rand hin dunkler gefärbt erscheinen. Sobald aber die Arbeit zu Ende, muss der der Küpe entzogene Indigo wieder ersetzt werden. Dies wird dadurch bewerkstelligt, dass man in der Färbekufe selbst einen Küpenansatz macht, der aus dem erfahrungsgemäss bekannten Quantum verbrauchten Indigos nebst der erforderlichen Menge der verwendeten Reductions- und Lösungsmittel neben Wasser besteht. Diesem Wege ist zu folgen, wenn in klarer Küpe gefärbt, d. h. wenn der Stoff in die klare über dem Rückstande stehende Indigweisslösung getaucht werden soll. In diesem Falle pflegt auch die Küpe mit einer Dampfleitung versehen zu sein, durch welche sich ihr Inhalt bis zu dem Grade erwärmen lässt, dass die Reduction leicht von Statten geht. Die Arbeitseintheilung bringt es gewöhnlich mit sich, dass das Heizen und Nachbessern der Kufe am Abend vorgenommen wird, um dieselbe am anderen Morgen wieder in arbeitstauglichem Zustande zu finden.

Bevor aber die Arbeit beginnt, wird der über Nacht gebildeten Schaum sorgfältig von der Oberfläche entfernt; die Zink-Kalkküpe macht in dieser Beziehung das Färben etwas schwieriger, da der continuirlich sich entwickelnde Wasserstoff das Schäumen her-

vorruft. Die Oberfläche der Eisenvitriolküpe ist nur mit einem dünnen Häutchen Calciumcarbonat bedeckt, das sich leichter beseitigen lässt. Die zweite Methode der Herstellung der Küpenconcentration nach dem Färben besteht darin, dass man kleinere Bottiche mit der erforderlichen Menge Indigo als Küpe ansetzt, diese nach der Reduction in die Färbekufe entleert, gut durchrührt, wobei man Acht haben muss, möglichst wenig Luft mit hineinzubringen und einige Zeit absitzen lässt.

Da bei einem derartigen Vorgehen früher oder später der Fall eintritt, wegen allzu grossen Rückstandes das Arbeiten einstellen zu müssen, so wartet man diesen Zeitpunkt nicht ab, sondern hört mit dem Alimentiren auf, gibt nur noch Reductions- und Lösungsmittel hinzu und fertigt die auf den dunkleren Küpen vorgefärbten Stücke auf diesen aus. Die Zink-Kalkküpe lässt sich auf diese Weise völlig erschöpfen, während die mit Eisenvitriol und Kalk hergestellte Antheile des Farbstoffes als unlösliche Eisenverbindung hartnäckig zurückhält.

Die gesammelten Rückstände werden entweder mit starker Salzsäure behandelt, welche das Indigblau daraus abscheidet, das nach dem Waschen wiederum verwendet oder an kleinere Färber verkauft werden kann. Nach dem Färben spült, säuert und wäscht man die Stücke. Zu den ersten beiden Operationen dienen drei hintereinander gestellte Kufen, von denen die mittlere eine Schwefel- oder Salzsäurelösung (2—5° B.), die übrigen continuirlich sich erneuerndes Wasser enthalten. Zwischen je zwei Kufen und an der Austrittsstelle der Waare befindet sich ein Quetschwalzenpaar. Nach dem Passiren dieser findet das Waschen auf dem Clapeau oder der Rundkufe statt. Wie schon erwähnt wurde, gelangt zum Glattfärben weisse oder vorgeklotzte Waare. Nebenher findet aber auch halbgebleichte für die dunkelsten Nuancen Verwendung. Beim Vorklotzen werden verschiedene Körper benutzt, je nach der Absicht, die dabei verfolgt wird. Passirt der Baumwollstoff eine concentrirte (20° B.) Sodaätzlauge und darauf eine Indigweisslösung, so nimmt derselbe unter sonst gleichen Umständen beträchtlich mehr Farbstoff auf als gewöhnliche Waare. Auch nach dem Waschen und Trocknen bewahren solche Stücke ihr Verhalten in der Küpe. Es gelingen auf diese Weise mit Leichtigkeit dunkle Nuancen, die sonst viel Mühe und Arbeit kosten würden. Die Veränderung der Baumwolle, welche die Anwendung des Aetznatrons im Gefolge hat, thut zwar der Festigkeit derselben keinen Abbruch, führt aber zu einer beträchtlichen Verkürzung der Stücke in der Länge und Breite, weshalb von diesem Verfahren, welches unter dem Namen des Mercerisirens bekannt ist, weniger Gebrauch gemacht wird. Ein Uebelstand, mit dem die Indigofärberei zu kämpfen hat, ist das Vorkommen todter, d. i. nicht ausgereifter Baumwolle. Dieselbe färbt nicht an, ein Umstand, welcher dem Mangel eines die Faser durchziehenden Canals zuzuschreiben ist; es erscheinen die aus solchem Materiale hergestellten Stücke nach dem Färben mehr oder weniger von weissen Punkten bedeckt. Zur Bekämpfung dieser Erscheinung werden die Stücke in einer Kupfervitriollösung geklozt. Die Stärke dieser pflegt für lichtere 5 Gr., für dunkle 10 Gr. per Liter zu sein. Die Färbung aber zieht bei Anwendung dieses Mittels merklich in's Grüne.

Es kommt auch vor, dass um Farbstoff zu sparen, für dunkle Nuancen die Stücke in Catechubraun oder Manganbitter vorgefärbt und darauf geküpt werden.

Die Aufsätze finden Verwendung um nach dem Küpen das erhaltene Blau zu nuanciren. Diesem Zwecke dient z. B. eine Lösung Blauholzextract und Zinnsalz. Auch geeignete künstliche Farbstoffe lassen sich in dieser Absicht vor oder nach dem Färben anwenden, und durch Dämpfen allein kann man geküpten Waaren einen deutlichen Stich in's Violette geben. Derartig behandelte Stücke scheinen aber dem Aetzen einen grösseren Widerstand entgegenzusetzen.

Obzwar auf die oben beschriebene Weise das Indigblau in jeder beliebigen Abstufung auf den Stoff gebracht werden kann, so ist es doch immer nur eine mässige Anzahl derselben, welche wirklich ausgeführt und an denen möglichst festgehalten wird. Man bezeichnet sie zweckmässig mit Ziffern und unterscheidet dadurch z. B. Indigo 0, I, II, III, IV; die Menge käuflichen Indigo's

50 Proc., welche diese Nuancen beanspruchen, beträgt für 48□^m bei Indigo 0 etwa 30—45 Gr., bei Indigo I 60—90 Gr., bei Indigo II 130—150 Gr., Indigo III 250—275 Gr., Indigo IV 350—400 Gr.

Gemusterte Indigofärbeartikel. Weisse Muster in blauem Grunde entstehen, wenn die betreffenden Stellen durch Körper gedeckt werden, die im Stande sind das Eindringen der Indigweisslösung in den Stoff zu verhindern. Da aber die mechanische Wirkung allein nur in wenigen Fällen, z. B. bei Anwendung geschmolzenen Wachses, zum Ziele führt, so wählt man lieber Substanzen, welche nebenher ihren chemischen Einfluss geltend machen, und die beim Gebrauch keine besonderen Vorkehrungen erheischen. Dahin gehören z. B. die leichter reducirbaren Oxyde des Kupfers und Quecksilbers, welche das Indigweiss, bevor es in die Faser eindringen kann, oxydiren und dadurch fällen. Die Verdickungen der Salze dieser Körper mit geeigneten Mitteln, z. B. Gummi, dem mechanisch wirkende Substanzen wie Pfeifenerde und ölsaure Verbindungen einverleibt werden heissen Reserven oder Pappe. Man druckt dieselben mit der Hand oder Maschinen auf, geht mit den Stücken nach dem Trocknen entweder durch Kalkmilch, welche die Oxyde abscheidet, und darauf in die Kufe, oder färbt sofort. In diesem Falle aber werden dazu kalkhaltigere Küpen, welche man auch wohl rührt, benützt um die Reserve mit genügenden Mengen dieses Oxydes in Berührung zu bringen. Nach dem Färben, welches übrigens in so wenig als möglich Zügen zu geschehen hat, wird wiederholt, d. h. so lange, bis der Papp völlig zersetzt und entfernt ist, gesäuert und gewaschen.

Für Weisspapp löst man z. B. in Wasser 10 L., essigsaures Kupfer 2.5 K., schwefelsaures Kupfer 1·89 K., Alaun 0·625 K., und verdickt mit Pfeifenerde 5·6 K., Gummi 1·89 K., salpetersaures Kupfer 0·3 K., Schwefelsäure 0·3 K., und verfährt wie angegeben. (Handdruck.)

Druckt man diese Reserve auf hellblaue Waare und küpt darauf dunkelblau, so erhält man beide Färbungen nebeneinander. Weiss neben hell- und dunkelblau lässt sich dadurch erzielen, dass man den Papp auf weisse Waare druckt, diese hellblau küpt, durch Handdruck die nämliche Reserve einpasst und nun dunkelblau färbt.

Zur Erzeugung anderer Farben als Weiss und Hellblau an den gedeckten Stellen werden Mischungen in Anwendung gebracht, welche Bestandtheile enthalten die sich auf der Faser fixiren und nach dem Küpen gefärbt, die gewünschte Farbe zum Vorschein kommen lassen.

Für Gelb oder Orange z. B. wird zunächst eine Lösung von essigsaurem Blei $^{500}/_{1000}$ hergestellt, von welcher 10 K., mit salpetersaurem Blei 3·75 K., Gummi 5 K. gemischt und der noch ausserdem Bleisulfat als Teig 7 K., gesättigte Kupfervitriollösung 3·75 K. zugesetzt werden. Nach dem Druck und Küpen werden die Stücke am Besten in fliessendes Wasser gehängt, dessen Sauerstoff das Indigweiss oxydirt, nach dem Abtropfen 5 Minuten in Kalkmilch von gewöhnlicher Temperatur passirt und darauf in ein warmes Dichromatbad gebracht. Auf dieses folgt zunächst das Waschen, diesem einem Behandlung in verdünnter Salzsäure $^{3.75}/_{1000}$, ein abermaliges Waschen und schliesslich ein Kochen in klarem Kalkwasser, dessen Gehalt an Dichromat $^{1}/_{400}$ beträgt, wodurch die gelbe Farbe des Bleichromates in Orange übergeführt wird.

Thonerde und Eisenbeizen können getrennt oder vereint zur Erzeugung rother brauner oder schwarzer Farben neben Weiss, und Blau herangezogen werden; auch Gelb kann durch Färben mit Quercitron erhalten werden, während die anderen genannten Farben mit Hilfe des Alizarines oder Blauholzes zum Vorschein kommen. Da das Kupferoxyd nach dem Küpen entfernt werden muss und dadurch eine besondere Operation nöthig gemacht wird, so tritt an seine Stelle häufig Quecksilberoxyd, welches ausgezeichnet reservirt und die Färbungen nicht trübt.

Für Roth- oder Gelbpapp lässt sich eine Mischung auf folgende Weise darstellen. Man setzt zu 10 L. Zinknitratlösung 36 B. 10 L. Wasser, 12·5 K. Alaun und 10 K. Bleiacetat, trennt den Niederschlag von der Flüssigkeit und verdickt von dieser einerseits 5 L. mit 3 K. Gummi, während anderseits in 4 L. derselben bei 40° R. 1 K. essigsaures Kupfer, 4 K. Pfeifenerde und 3 K. grüne Seife eingerührt werden. Nach der Vereinigung beider Mischungen wird das Ganze gut durchgerührt. Statt dieser Reserve kommt auch folgende: aus 10 L. des Mordants, 0·85 K. Zinksulfat, 5 K. Gummi, 5 K. Pfeifenerde nebst 0·85 K. Quecksilberchlorid bestehend, zur Verwendung. (Handdruck.)

Für Schwarz kocht man holzessigsaures Eisen 6° B. 10 L. mit 1·25 K. Weizenstärke und fügt 0·16 K. Eisennitrat hinzu.

Nach dem Druck kommen die Stücke auf einige Zeit in die Hänge, werden darauf geküpt und zwar bei Gegenwart von viel Kalk und in so concentrirter Indigweisslösung, dass die Färbung auf einen Zug in 2—3 Minuten gemacht ist. Das Vergrünen erfolgt an der Luft, in fliessendem Wasser oder in ganz schwacher Chlorkalklösung, worauf längere Zeit auf der Rundkufe gewaschen wird um die anhängende Reserve soviel als möglich zu entfernen. Das Kuhmisten und Waschen geschieht auf die gewöhnliche Weise, wenn nicht Kupferoxyd vorhanden ist, welches entweder die Anwendung leichter Ammoniakbäder allein oder nach vorangegangenem Klotzen in schwacher Essigsäure nöthig macht, denen dann das Waschen in reinem Wasser nachfolgt. Die Färbungen werden unter Leimzusatz ausgeführt, das Weiss überdies noch durch eine Behandlung in siedender Kleienabkochung oder durch Legen der Stücke auf den Rasen (1—2 Tage) gereinigt. Die Küpenartikel mit Alizarinrothreservage sind unter dem Namen Lapis bekannt.

Das Catechu hat neben Blau ebenfalls ausgedehnte Verwendung gefunden. Die Druckfarbe (Handdruck) kann nach folgendem Recepte bereitet werden: Catechulösung $^{250}/_{1000}$ 10 L., Chlorammonium 2 K., Gummi 4·35 K., Pfeifenerde 3 K., Kupfernitratlösung 53° B. 0·46 K. An Stelle des letztgenannten Körpers tritt Zinknitrat oder Sulfat, wenn helle Nuancen beabsichtigt werden. Die Stücke werden so lange verhängt, bis der Farbstoff sich oxydirt hat und befestigt ist, was in 4—5 Tagen geschieht, worauf man küpt. Diese Farbe kann mit allen übrigen hier angeführten zusammengehen und es wurden seinerzeit auf diese Weise mannigfach colorirte Muster hergestellt.

Der Handdruck erlaubt ausser den hier beschriebenen Methoden noch auf andere Art in indigblauem Grunde die verschiedensten Färbungen anzubringen, indem an alle dazu bestimmten Stellen Weisspapp gedruckt und geküpt wird, worauf nach Entfernung der Reserve die verlangten Farben eingepasst werden.

Das in dem Vorhergehenden beschriebene Verfahren glatte und gemusterte Indigofärbeartikel zu erzeugen, ist das ältere, welches der Pappartikel wegen, die sich sicherer auf solche Weise herstellen lassen, noch bis auf den heutigen Tag ausgeführt wird, obzwar die Continueküpe, welche zuerst in England angewendet wurde, auch auf dem Continent längst Eingang gefunden hat. Diese gestattet ein leichteres und schnelleres Arbeiten und ist im Allgemeinen wie die bereits bekannten Passagekufen eingerichtet, d. h. sie besteht meist aus einem viereckigen Eisenkasten, der im Innern ein Gerüst aus gleichem Materiale besitzt, welches den Träger für die Leitrollen abgibt, über welche die Stücke abwechselnd von oben nach unten und umgekehrt 10—12mal laufen, worauf sie zwischen Quetschwalzen treten, welche den Ueberschuss der Indigweisslösung auspressen, der in die Küpe zurückkehrt. Das Breiten der Waare beim Einlauf geschieht von Hand oder durch mechanische Breiter (pag. 177). Unterhalb des Gestelles, welches die Leitrollen der Küpe trägt, liegt eine Rührvorrichtung, die entweder durch zwei Flügelräder gebildet wird, oder aus einer leiterartigen Vorrichtung mit schief gestellten Eisen- oder Zinkblechen als Quertheilen besteht und nach Belieben im Hin- und Hergange erhalten werden kann. Das schon erwähnte Quetschwalzenpaar besteht aus einer unteren Messing- und einer oberen Kautschukwalze. Aus diesen heraustretend, laufen die Stücke entweder über Leitrollen auf und ab, oder sie gelangen in eine Schneckenmansarde (s. Fig. 5890), wo sie vergrünen, um darauf entweder abgelegt oder aufgerollt zu werden. Die Wege, welche die Waare in der Küpe und Mansarde macht, sind so berechnet, dass sich dieselbe in ersterer hinreichend mit Indigweisslösung tränken kann und in letzterer mehr als genügend Zeit findet zu vergrünen.

Manchmal sind die Küpen mit Vorgelegen ausgerüstet, welche es ermöglichen, bei concentrirterer Lösung schneller, bei sich erschöpfender langsamer zu fahren. Wenn, wie dies wohl zumeist geschieht, eine bestimmte Färbung in mehr als einer Passage, gewöhnlich in zwei, gemacht wird, so ist zweckmässig der Weg einzuschlagen, dass man die Stücke bei der zweiten in umgekehrter Ordnung nimmt, so dass das letzte das erste, das vorletzte das zweite u. s. w. wird. Die Beschickung der Kufen, das Nachbessern derselben, wird auf ganz gleiche Weise ausgeführt wie bei den Sternküpen beschrieben, vor denen sie in anderer Beziehung noch den Vortheil haben, dass sie leicht zu zwei hintereinander geschaltet werden können. Der Zweck dieser Einrichtung wird neuerdings auf compendiösere Weise dadurch erreicht, dass eine einzelne Färbekufe durch Anbringung eines

Quetschwalzenpaares über deren Mitte getheilt wird. Die Waare passirt auf halbem Wege diese Walzen, vergrünt in der darüber befindlichen Mansarde, steigt aus derselben wiederum in die Küpe herab, vollendet darin ihren Weg, um neuerdings durch eine am Ende angebrachte Quetschvorrichtung in eine zweite Mansarde zu laufen.

Von den Continueküpen wird wohl auch bei Erzeugung gewisser Papp-artikel, hauptsächlich aber bei Herstellung glatter Waare Gebrauch gemacht, welche theils als solche auf den Markt gelangt, theils aber auch durch den Aetzdruck, von welchem später die Rede sein soll, gemustert wird.

Da Indigo einer der theuersten Farbstoffe ist, so kann derselbe nicht wohl gekauft werden ohne vorhergehende Untersuchung, die theils durch Ausfärbungen, theils durch directe Bestimmung des darin vorhandenen Indigotin's gemacht wird. Für letzteren Zweck gab es mehrere Titrirmethoden, so z. B. mit Permanganat und Chromsäure. Da aber die Wirkung dieser Körper auf das Indigblau allein nicht beschränkt werden kann, dieselbe sich vielmehr auch auf die anderen beigemengten organischen Substanzen erstreckt, so ergeben sich damit ganz unverlässliche Resultate. Neuerer Zeit hat man zur Reduction und Wiederoxydation dieses Farbstoffes zurückgegriffen und führt die darauf sich gründende Methode auf folgende Weise aus. Man wägt in einen gewogenen Erlenmeier'schen Kolben, der durch einen dreifach durchbohrten Kautschukstopfen verschliessbar ist, feinstgeriebenen, trockenen Indigo 1·5—2 Gr., Traubenzucker 3—4 Gr. ab und setzt zunächst Wasser 60^{ccm}, darauf absoluten Alkohol 130^{ccm} und schliesslich Natronlauge 40 Proc. 14—20^{ccm} hinzu. Nach gutem Durchschütteln, am Boden des Gefässes sollen sich keine festen Massen befinden, wird der Kolben auf das kochende Wasserbad gestellt und der Stopfen aufgesetzt. Dieser ist versehen 1. mit einem Trichterrohr, dessen erweitertes Ende in das Innere des Gefässes reicht, ohne aber vorläufig in die daselbst befindliche Flüssigkeit einzutauchen und das mit Baumwolle ausgefüllt ist; 2. mit einem Zuleitungsrohre für Kohlensäure und 3. mit einer verschliessbaren Sicherheitsröhre. Unter wiederholtem Umschwenken bleibt die Flüssigkeit so lange der Einwirkung des kochenden Wasserbades ausgesetzt, bis sie selbst in's Sieden kommt, worauf das Sicherheitsrohr geschlossen und das Ganze gewogen wird. Nach dieser Operation schiebt man die Trichterröhre bis auf den Boden des Gefässes vor und steckt mittels eines Kautschukschlauches ein gläsernes Ablaufrohr an das andere umgebogene Ende. Nach Unterstellung eines Becherglases wird aus einem Kippe'schen Apparate Kohlensäure eingeleitet, deren Druck den Kolben entleert, welcher darauf wiederum gewogen wird. Die Indigweisslösung aber wird mit Kohlensäure behandelt, welche das ätzende Alkali in Carbonat verwandelt und einige Stunden stehen gelassen, worauf man durch ein gewogenes Filter filtrirt, erst mit heissem destillirtem, darauf mit heissem salzsäurehaltigem und schliesslich wieder mit destillirtem Wasser auswäscht. Nach dem Trocknen bei 100° C. wägt man, macht eine Aschenbestimmung und rechnet das gefundene Indigblau vom Theil aufs Ganze. Die Wägungen des leeren, des gefüllten und des entleerten Apparates geben die Daten dazu.

Bei Ausführung dieser Methode dürfen die angegebenen Mengen Wasser und Natronlauge nicht überschritten werden, weil sonst die Gefahr besteht durch Steigerung des Siedepunktes, das Indigblau in Verbindungen überzuführen, welche bei der nachfolgenden Oxydation diesen Farbstoff nicht wieder entstehen lassen. Es wird wohl den Reductionsmethoden der Vorwurf gemacht, zu niedrige Resultate zu geben, obzwar für die Zweckmässigkeit derselben ganz befriedigende Belege angeführt werden (98 Proc. — über 99 Proc. aus reinem Indigo), verwendet werden sie aber doch zu angegebenen Zwecken, da das Princip derselben jenes der Praxis ist. Ueber ein neueres Verfahren, Ausziehen des Farbstoffes mit Hilfe siedenden Anilins, siehe Zeitschrift für angewandte Chemie 1889, Heft 10.

Anilinschwarzfärbeartikel.

Das Verfahren mit Hilfe von Anilinsalzen ein Schwarz auf der Faser zu erzeugen, stammt aus England und wurde daselbst im Anfange der Sechziger Jahre versucht. Der Vorgang, der sich dabei abspielt, ist im Allgemeinen ein Oxydationsprocess, der zu einer Verbindung führt, welche die Faser schwarz färbt. Die dadurch hergestellte Färbung gehört zu den echtesten, die man überhaupt kennt und findet vielfache Verwendung. Das Färben selbst mit den gebräuchlichen Stoffen erfordert viele Vorsicht, da die Faser leicht Schaden leidet und die Heftigkeit, womit die Reaction sich vollzieht, unter gewissen Umständen selbst bis zur Entzündung der Stücke führen kann. Um diese zu mässigen, wird der Farbe Ferrocyankalium zugesetzt oder es werden die Stücke vorher in einer Lösung dieses Körpers geklotzt.

Dazu wird z. B. Wasser 50 L., gelbblausaures Kali 500 Gr. genommen. Nach dem Trocknen passiren die Stücke eine Anilinsalzfarbe, welche auf folgende Weise hergestellt wird: es werden gelöst in kochendem Wasser 68 L., chlorsaures Kali 8 K., Salmiak 8 K. und

dazu die Verbindung gebracht, welche entsteht aus Essigsäure 7° B. 8 K., Anilinöl 6 K., zu der noch Wasser kochend 7 L. und Weinsteinsäure 15·4 K. kommen. Nach längerem Stehen und Erkalten filtrirt man und versetzt vor dem Gebrauche das Filtrat mit Tragantschleim 16 L., Kupfervitriol 2·3 K., Wasser heiss 6 L. Bei mässiger Temperatur getrocknet gehen die Stücke sofort auf die Anilinhänge, wo sie bei einem Stande des Hygrometers $^{36}/_{32}$° etwa 2 Tage gelassen werden, während welcher Zeit die Farbe in ein Schwarz mit grünem Reflex übergeht, um darauf durch ammoniakalisches Wasser gezogen, gewaschen, eine halbe Stunde mit 3 K. Seife pr. 1000 L. behandelt und wiederum gewaschen zu werden. Schliesslich überfärbt man häufig noch mit Blauholz und Quercitron oder Anilinviolett.

Statt mit Blutlaugensalz vorzuklotzen, findet eine Farbe Verwendung, welche besteht aus: Anilin 15 K., Schwefelsäure 66° B. 7·2 K., chlorsaures Natron 7·5 K., Ferrocyankalium in Lösung 16° B. 45 L., Wasser 105 L. Nach dem Ausquetschen werden die Stücke sofort auf die Hänge gebracht, wo sich das Schwarz entwickelt, durch ein Bad von Dichromat gezogen, gewaschen und kochend geseift. Statt die Waare auf die Hänge zu bringen, kann eine Farbe nach diesem Recepte auch durch Passiren im Mather und Plattschen Vordämpfer entwickelt werden.

Eisenchamoisfärbeartikel.

Der grossen Echtheit wegen gelangt zur Herstellung lichtbrauner Färbungen auf dem Kattun Eisenoxyd zur Verwendung, welches auf dem Stoffe selbst aus seinen Verbindungen, unter welchen namentlich das Acetat anzuführen ist, ausgefällt wird. Letztgenannter Körper enthält das Eisen als Oxydul. Aus dieser Ursache werden gewisse Operationen, wie z. B. Röschen, Chloren, erforderlich, welche die Oxydbildung herbeiführen und die gewünschte Nuance zum Vorschein bringen. Durch Thonerdebeisätze wird der Farbenton modificirt. Um ein dunkleres Chamois zu erzeugen, klotzt man in der Hotflue z. B. folgende Mischung. Chamoisansatz 22° B. 1 L., holzessigsaure Thonerde 10° B. $^1/_2$ L., Dextrinwasser $2^1/_2$ L., Essigsäure 7° B. $^1/_2$ L., Wasser 5 L. Nach dem Trocknen kommt die Waare auf die Rösche, wo sie 24 Stunden verweilt, um darauf durch die beim Kuhmisten beschriebene Passagekufe, welche zu diesem Zwecke mit Kreide 50 K., Wasserglas 17 L. auf 5000 L. Wasser von 70° R. beschickt wird, gezogen auf dem Clapeau, darauf auf der Rundkufe gewaschen und auf den Cylindern getrocknet zu werden. Schliesslich folgt noch ein Dampfchlor $^4/_{60}$.

Ein tieferes Rostbraun wird auf die Weise hervorgerufen, dass die Stücke zunächst in einer Eisenlösung geklotzt werden, die aus 10 K. Salpetersäure, 30 K. Eisenvitriol bereitet wird. Das Zusetzen letztgenannten Körpers muss mit Vorsicht geschehen, da die Flüssigkeit schäumt und leicht übersteigt. Die entstandene Eisenoxydlösung zeigt 56—57° B. und ist an einem warmen Orte aufzubewahren, da sie sonst leicht krystallisirt. Nach dem Coupiren mit Wasser in dem erforderlichen Grade wird die Waare durchgezogen und leicht getrocknet. Eine nachfolgende Passage durch Sodalösung, der man wohl auch Aetzkalk zusetzt (100 L. Wasser, 12·5—25 K. Soda, 6·25—12 K. Kalk) fällt das Eisenoxyd und bringt die Farbe zum Vorschein. Die Tiefe des Tones derselben kann durch Wiederholung des beschriebenen Verfahrens nach Belieben erhöht werden. Dem Färben folgt das Waschen erst in kaltem, dann in heissem Wasser und eventuell ein Seifenbad.

Als Reserve unter diese Farben wird verdickter Citronensaft angewendet.

Citronensaft 26° B. 5 L., Pfeifenthon 2·3 K., Gummiwasser $^{600}/_{1000}$ 5 L. (Handdruck.)

Eine ähnliche Verwendung erfahren Chromoxydsalze, wenn es sich darum handelt, eine graugrüne Färbung auf dem Kattun hervorzurufen, wie das früher häufiger geschah.

Das Verfahren erfordert eine möglichst neutrale Lösung des Chromsalzes, gleichgiltig ob dieses als Sulfat, Nitrat oder Chlorid vorhanden ist. Nach dem Klotzen und vorsichtigen Trocknen passiren die Stücke eine warme (40° R.) dreigrädige Sodalösung, an deren Stelle aber auch eine verdünnte wässrige Ammoniaklösung (Wasser 100 L., Chlorammonium 0·25 K., Aetzkalk gelöscht 0·25 K.,) treten kann. Nach dem Färben wäscht man und passirt die Stücke eventuell durch eine schwache Kupfersulfatlösung, um das Grün lebhafter zu machen. Als Reserve dient eine Mischung von: Citronensaft 34° B. 5 L., Pfeifenthon 7·5 K., Gummiwasser $^{650}/_{1000}$, Aetznatronlauge 35° B. 5 L. (Handdruck).

Manganbisterfärbeartikel. Das tiefe Braun, welches unter dem Namen Manganbister bekannt ist, entsteht durch Oxydation des auf dem Stoffe niedergeschlagenen Manganoxyduls und wird z. B. auf folgende Weise erhalten.

Man löst einerseits in Wasser 100 L. Manganchlorür 45·4 K., anderseits in Wasser 10 L. Bleizucker 5 K., mischt beide Lösungen, lässt absetzen, dekantirt und stellt die Flüssigkeit auf 15° B., in welcher man die Stücke klotzt und darauf trocknet. Die nächste Operation ist das Ziehen der Waare in breitem Zustande durch siedende möglichst kaustische Lauge (17° B.), welche auf die Weise hergestellt wird, dass man 36grädige Natronlauge mit Aetzkalk und Wasser kocht und absitzen lässt. Das Chassis, durch welches die Stücke gezogen werden,

ist auf Dampfheizung eingerichtet und mit Quetschwalzen versehen, aus welchen heraus dieselben in eine Schneckenmansarde laufen und sich oxydiren. Nachdem nochmals auf die beschriebene Weise in Lauge geklotzt und durch die Mansarde passirt wurde, kocht man je 10 Stück auf der Rundkufe in Wasser 700 L., Dichromat*) 1 K., wäscht und trocknet auf den Cylindern. Die Wirkung des Luftsauerstoffes kann auch durch Passagen in Chlorsodalösungen unterstützt werden. Zu diesem Zwecke befinden sich hinter dem Laugenchassis Rollständer mit genanntem Körper gefüllt, und über denselben Leitrollen derartig angebracht, dass die Waare zwischen jedem Durchzuge einen längeren Weg an der Luft macht. Die nachfolgende Behandlung besteht auch hier in Chromiren, Waschen und Trocknen auf die angegebene Weise.

Chromgelbfärbeartikel. Das schöne und im Allgemeinen sehr widerstandsfähige Bleichromat ist neuererzeit durch die Entdeckung organischer, ebenso schöner und echter Farbstoffe mehr und mehr in den Hintergrund gedrängt worden, findet aber bei Herstellung einzelner Artikel immer noch Verwendung. Um es auf der Faser zu erzeugen, wird die Waare zuerst in der Lösung eines Bleisalzes darauf in Dichromat geklotzt. Zur Nuancirung sucht man dabei auf die Bildung von schwefelsaurem Blei hinzuwirken, welches die Färbung ins Citronengelbe zieht, und verfährt auf folgende Weise:

Zunächst klotzt man in der Hotflue in Wasser 50 L., Bittersalz 3 K. und trocknet, worauf man neuerdings in basisch essigsaurem Blei klotzt. Die erforderliche Lösung wird erhalten, indem 25 K. Bleizucker, 10 K. Bleiglätte und 20 L. Wasser bis zur Lösung gekocht und auf 30° B. gestellt werden. Nach längerem Liegen wird die Waare breit durch eine Passagekufe gezogen, welche mit Dichromat und wässrigem Ammoniak beschickt worden ist, auf der Rundkufe bei 60° R. mit 600—700 Gr. Dichromat pr. Stück vollends ausgefärbt, auf den Clapeaus wiederholt gewaschen und auf den Cylindern getrocknet.

Berlinerblaufärbeartikel. Das in früherer Zeit häufiger übliche Verfahren mit Hilfe gelben Blutlaugensalzes blaue Färbungen auf dem Kattun hervorzurufen, besteht in der Hauptsache in einer Behandlung des auf der Faser niedergeschlagenen Eisenoxydes mit freier Ferrocyanwasserstoffsäure.

Man stellt sich den Eisengrund auf die bei Rostbraun angegebene Weise her und fährt nach gutem Waschen in die Rundkufe ein, worin sich eine verdünnte mit Schwefelsäure angesäuerte Lösung gelben Blutlaugensalzes befindet. Gelangt an Stelle dieser Säure eine entsprechende Menge Chlorzinn zur Verwendung, so wird das entstehende Blau durch den Eintritt des Zinnes in die Verbindung nuancirt.

Färbeartikel mit Hilfe der Azofarben.

Wie schon früher erwähnt, entstehen durch Kuppelung einer diazotirten Aminbase an ein Phenol gefärbte Körper. Die Nutzbarmachung dieses Umstandes für die Kattunfärberei ist schon vor längeren Jahren versucht worden und in neuester Zeit haben die Höchster Farbwerke darauf bezügliche sehr verbesserte Vorschriften veröffentlicht. Der allgemeine Gang der Fabrication aber ist der, dass die Stücke zunächst in einer alkalischen Phenollösuug geklotzt, getrocknet (Hotflue), und darauf durch die Lösung des Diazokörpers gezogen werden. Die Färbung tritt sofort ein und es erübrigt nur die Waare auf die gewöhnliche Weise zu waschen und zu trocknen. Mit Weiss gemusterte Stücke werden erzielt durch Aufdrucken alkalischer Phenole und Passiren durch die Diazolösung sowie auch dadurch, dass in Phenol geklotzte Waare vor der Passage mit einer sauren Farbe überdruckt wird.

Die Farbwerke vormals Meister-Lucius und Brüning zu Höchst, geben hiefür folgende Vorschriften:

1. Herstellung der Phenollösungen.

Man trägt ein Moleculargewicht des Phenols in die Lösung zweier Molecüle $NaOH$ ein, also z. B. β-Naphtol 144 Gr. in 500ccm einer vierfach normalen Aetznatronlösung und verdünnt auf 10 L. In dieser Flüssigkeit wird die Waare geklotzt, worauf man sie trocknet.

2. Bereitung der Diazolösungen.

a) Für Anilin: 93 Gr. Anilinöl werden in 300ccm Salzsäure des Handels zehnfach normal und 200ccm Wasser gelöst. Die Lösung wird am besten auf 0° abgekühlt und sodann 500ccm Nitritlösung $\frac{138\ NaNO_2}{1000}$ unter Rühren einfliessen gelassen. Die Temperatur

*) Die Passage in Dichromat lässt sich durch eine solche in kalter wässriger Chlorkalklösung ersetzen.

soll hierbei +5° C. nicht überschreiten. Nach 15 Minuten wird filtrirt, das Filtrat auf 10 L. gestellt und kurz vor dem Gebrauch 300 Gr. Natriumacetat zugesetzt.

b) Für Paratoluidin ist das Verfahren das gleiche. Es werden 107 Gr. dieser Base angewendet, und ebenso verfährt man mit Xylidin 121 Gr., ψ-Cumidin 135 Gr., Anisidin 123 Gr., Phenetidin 137 Gr.

c) Mit Meta- und Paranitranilin *N* in Teigform: (*N* bedeutet hier, dass diese Körper die erforderliche Nitritmenge bereits beigemischt enthalten.) 552 Gr. des Teiges werden in 400ccm Salzsäure + 1 L. Wasser bei möglichst niederer Temperatur unter fortwährendem Rühren portionenweise eingetragen. Die Temperatur soll 10° C. nicht überschreiten. Nach 15 Minuten wird filtrirt, auf 10 L. gebracht und 500 Gr. Natriumacetat zugesetzt.

d) Mit Nitroparatoluidin *N* wird ebenso verfahren. Man nimmt aber 608 Gr. des Teiges.

e) Mit Amidoazobenzol *N* und Orthoamidoazotoluol *N*: 788 Gr. des ersteren und 900 Gr. des letzteren werden mit dem doppelten Gewicht Wasser angerührt und bei 25° C. in verdünnte Salzsäure 300ccm + 1 L. Wasser bei fortwährendem Rühren eingetragen. Die Temperatur darf 30° C. nicht übersteigen. Nach dem Filtriren stellt man auf 10 L. und fügt 300 Gr. Natriumacetat zu.

f) Mit α-Naphtylamin: 143 Gr. werden in 2 L. heissem Wasser geschmolzen und durch sehr starkes Rühren in feine Vertheilung gebracht. Darauf werden 150ccm 10fach Normalsalzsäure zugesetzt, auf dem Wasserbade bis zur erfolgten Lösung erwärmt, weiter 150ccm Salzsäure zugefügt und bis zur vollständigen Erkaltung sehr gut gerührt. Sodann lässt man 550ccm doppelt normale Nitritlösung bei möglichst niederer Temperatur rasch unter dem Spiegel der Flüssigkeit bei gutem Rühren einlaufen. Die Temperatur soll 3° C. nicht übersteigen. Nach 15 Minuten wird filtrirt, auf 10 L. gestellt und 300 Gr. Natriumacetat zugefügt.

g) Mit β-Naphtylamin: 143 Gr. werden auf dem Wasserbade mit 300 Gr. 10fach Normalsalzsäure in Lösung gebracht, diese heiss filtrit und durch sehr gutes Rühren in einen schaumigen Teig verwandelt. Sodann werden 550ccm Nitritlösung doppelt normal bei 0—3° C. rasch unter fortwährendem Rühren in den Teig einfliessen gelassen. Nach 15 Minuten wird filtrirt, das Filtrat auf 10 L. gestellt und 300 Gr. Natriumacetat vor dem Gebrauche zugefügt.

Die Farben, welche die hier angeführten diazotirten Basen mit β-Naphtol geben sind der Reihe nach: Anilin: Orangegelb, Paratoluidin: Gelborange, Metanitranilin: feuriges Röthlichgelb, Paranitranilin: Safranroth, Nitroparatoluidin: Orange, α-Naphtylamin: bläuliches Bordeauxroth, β-Naphtylamin: Türkischroth, Amidoazobenzol: Roth, Orthoamidoazotoluol: gelbes Bordeauxroth.

Mit α-Naphtol erhält man Orange, Catechubraun und Puce.

Besondere Druckartikel.

Catechudruckartikel. Häufiger als in der Kattunfärberei findet das Catechu beim Drucken Verwendung und zwar einerseits als Dampffarbe, andererseits als solche die eine besondere Behandlung nöthig macht. Im ersten Falle wird ein Zusatz von oxydirenden Substanzen erforderlich, im zweiten erfolgt die Fixation des Farbstoffes nachträglich durch eine alkalische Chromsäurelösung.

Die Druckfarbe für dieses Verfahren kann auf folgende Weise hergestellt werden. Man mischt Catechulösung 12° B. 10 L., Gummiwasser 9 L., Lauge 10° B. 2 L., Thonerdenatron 24° B. 1½ L.

Es kommt seltener vor, dass diese Mischung und Coupirungen derselben für sich oder miteinander aufgedruckt werden, gewöhnlich gehen solche Farben mit Roth, Puce und Schwarz zusammen. Das Chromiren dieser Waare wird nach dem Drucken und Dämpfen entweder in kochender Chromatlösung, die in einem Chassis enthalten ist, welches durch Dampf geheizt werden kann, oder in einer der häufiger erwähnten Passagekufen vorgenommen, in denen die Stücke etwa eine Minute bei einer Temperatur von circa 25° R. verweilen. Die Beschickung derselben besteht in: 3300 L. Wasser 100 K. Dichromat, 50 K. krystallisirte Soda und 16—17 K. Ammoniak (23—25 Proc.).

Während der Arbeit bessert man durch Zusetzen einer in den angegebenen Verhältnissen hergestellten concentrirteren Lösung nach, macht nach derselben eine Chromsäurebestimmung und berechnet aus den erhaltenen Daten die Menge des vorhandenen Chromates. Nöthigen Falles wird das fehlende vor der nächsten Passage zugesetzt. Es genügt eine derartige Untersuchung auf die Weise vorzunehmen, dass eine bestimmte Anzahl Cubiccentimeter der Flotte in einem verschliessbaren Kolben mit Jodkalium und Salzsäure erhitzt und nach dem Verdünnen das ausgeschiedene Jod mit unterschwefligsaurem Natron titrirt wird. Die gewaschene, geseifte, wieder gewaschene und getrocknete Waare wird zweimal trocken gechlort mit $^{1}/_{40}$.

Indigodruckartikel. Die Hoffnungen, welche sich an die Auffindung eines Weges, Indigo künstlich zu erzeugen, knüpften, in der Erwartung einen Körper in die Hand zu bekommen, welcher für den Druck sich besonders eignen würde, sind nicht in Erfüllung gegangen.

Prof. A. Bayer gelang es einen Körper, die Orthonitrophenylpropiolsäure synthetisch herzustellen, aus welchem durch Abspaltung von Kohlensäure unter gleichzeitiger Reduction der fragliche Farbstoff sehr rein erhalten werden kann (vgl. Theefarbstoffe IX pag. 199). Die ersten Versuche, welche damit in einer Druckfarbe gemacht wurden, die nebenher Milch- oder Traubenzucker, Alkali oder alkalische Erden enthielt, schlugen gänzlich fehl, da durch das Dämpfen der sich abscheidende Farbstoff soweit zerstört wird, dass an Stelle des erwarteten Blau ein Grau zum Vorschein kommt. Die nachfolgende Methode, mit Hilfe von organischen Schwefelverbindungen das Ziel zu erreichen, hat zwar in der Hauptsache vollen Erfolg gehabt, ist aber mit soviel Unannehmlichkeiten verknüpft, dass auch dieser Weg kaum weiter betreten werden dürfte. Als der geeignetste Körper für vorliegenden Fall erschien das xanthogensaure Natron, welches man dem Alkalisalze der Orthonitrophenylpropiolsäure nur zuzusetzen braucht, um nach kurzer Zeit die Bildung von Indigblau eintreten zu sehen. Der Wege, sich dieser Verbindung zu bedienen, sind zwei: entweder werden die Stücke in Xanthogenat geklotzt und nach dem Trocknen mit dem Indigo gebenden Salze überdruckt, oder man wendet beide Körper zusammen auf unpräparirte Waare an. Im letzten Falle wird aber das rasche Aufarbeiten der vorbereiteten Farbe nöthig, da sich dieselbe ziemlich schnell unter Abscheidung von Indigblau zersetzt. Der penetrante Geruch des Reductionsmittels, welcher so hartnäckig an den Stücken haftet, dass die grössten Anstrengungen gemacht werden müssen sich seiner zu entledigen, bildet ein Haupthinderniss seiner Anwendung.

Unter diesen Umständen bleibt der Kattundruck vorläufig noch auf die Verwendung von natürlichem Indigo in der Weise wie bisher üblich angewiesen. Die älteren Methoden basiren theils auf der Reduction gedruckten Indigblaues unter Bedingungen, welche das Tränken der Faser mit diesem Farbstoffe ermöglichen, theils auf dem Löslichmachen des der Farbe beigegebenen Indigweisses. Das vorgenannte Verfahren erheischt ausser der Druckeinrichtung noch die Aufstellung dreier Kufen, von denen *A* enthält: Wasser 4000 L., Aetzkalk 80 K., *B*: 4000 L. einer wässrigen Eisenoxydulsalzlösung von 7° B., *C* enthält nur Wasser und wird als Waschkufe benützt. Die Stammfarbe für den Druck wird durch Verreiben von 8 K. Indigo, 24 L. Wasser, 8 K. Eisenvitriol und 15 K. Gummi zu einer völlig homogenen Masse hergestellt. Die Coupirungen geschehen mit Hilfe von Gummiwasser, dem eine kleine Quantität gelösten Eisenvitriols beigemischt ist. Die bedruckten und getrockneten Stücke werden auf den Sternrahmen befestigt und 10 Minuten lang in die Kufe *A*, dann 15 Secunden in die Waschkufe *C*, um den überschüssigen Kalk zu entfernen, darauf 8 Minuten in Kufe *B* getaucht; diese Operation wiederholt sich nochmals, worauf die Stücke 10 Minuten nach *A* und 15 Minuten nach *C* gebracht werden. Den Schluss bildet eine Passage in Schwefelsäure von 12—15° B. und das nachfolgende Waschen.

Wie man sieht, kommt das Indigblau abwechselnd mit dem Reductions- und Lösungsmittel in Berührung; es wird also gewissermassen eine Küpe auf der Faser selbst angesetzt. Weniger umständlich stellt sich das Arbeiten mit Indigweiss dar. Soll dieser Körper aus der Eisenvitriolküpe gewonnen werden, so setzt sich die Beschickung derselben aus folgenden Mengen der Bestandtheile zusammen: Indigo gerieben 5 K., Kalk 20 K., Eisenvitriol 15 K., Wasser 55 L. Nach der Reduction wird die klare Lösung decantirt und mit einer Mischung von Zinnsalz und Chlorwasserstoffsäure in der Weise neutralisirt, dass nur eine schwachsaure Reaction bestehen bleibt. Der Niederschlag auf ein Filter gebracht und dem Abtropfen überlassen, kann nach demselben ohne Weiteres mit Gummiwasser und salpetersaurem Eisenoxydul, erhalten durch Wechselzersetzung, verdickt und aufgedruckt werden, worauf die Stücke eine Passage durch Kalkmilch oder Sodalösung erhalten, die für jedes einzelne 1—2 Minuten währt. Daran schliesst sich das Ziehen derselben durch Wasser und verdünnte Schwefelsäure und das Einhängen der Waare in fliessendes Wasser.

Das Ansetzen der Küpe behufs Herstellung von Indigweiss mittels Zinnsalz wird vorgenommen, indem man mischt: Indigo gerieben 1 K., Wasser 8 L., Kalilauge 14° B. 24 L., Zinnsalz 4 K. und auf dem Wasserbade während einer Stunde bei 60° erhitzt. Nach dem Neutralisiren mit Salzsäure wird der entstandene Niederschlag auf ein Filter gebracht, abtropfen gelassen, und weiter, wie oben angegeben, verwendet. Für lichte Nuancen ist diese Trennung unnöthig, es kann vielmehr der Niederschlag sammt der Flüssigkeit verdickt werden.

Erfolgt die Reduction durch Schwefelarsen und Kalilauge in möglichst hoher Concentration, so wird durch Neutralisiren mit Chlorwasserstoffsäure ein Niederschlag erhalten, der mit Gummiwasser oder Dextrin unter Zusatz von Chlorcalcium verdickt wird. Die Fixation erfolgt in einem Bade, bestehend aus einer Lösung krystallisirter Soda und durch die oben angegebene Passage in verdünnter Schwefelsäure.

Auch die gewöhnliche Zinkstaubküpe eignet sich sehr gut für den Zweck der Indigweissherstellung. Die Fällung dieses Körpers wird durch Zinnsalz und Salzsäure bewerkstelligt; im Uebrigen kann so verfahren werden, wie dies bei dem Producte aus der Vitriolküpe beschrieben wurde.

Alle diese Verfahren werden gegenwärtig wohl nur wenig mehr angewendet. An ihre Stelle ist die Methode von Schlieper-Baum getreten. Nach dieser klotzt man die Waare in einer wässrigen Lösung von Traubenzucker $^{250}/_{1000}$ und überdruckt dieselbe nach dem Trocknen mit einer Farbe, die auf folgende Weise bereitet wird. Es werden kalt gemischt: Indigo gerieben 25 Proc. 10 K., Wasser 250^{ccm}, Lauge 40^0 B. 5 L., Aetznatron fest 5·9 K. und bis zur Lösung gerührt. Daneben Brittischgum trocken 2·8 K., Maisstärke 1·4 K., Wasser 3·5 L., welchen Bestandtheilen unter stetem Rühren Lauge 40^0 B. 17·6 K. zugegeben werden, worauf beides vereinigt und auf dem Wasserbade bis 56^0 R. erwärmt wird. Zu starkes Trocknen der Waare nach dem Druck ist zu vermeiden. Dieselbe passirt möglichst bald einen Dampfkasten mit einer Geschwindigkeit, dass jeder Theil derselben 10—15 Secunden darin verweilt. Der einströmende Dampf hat 5 Atmosphären Druck. Die weitere Behandlung der Stücke besteht darin, dass man dieselben zunächst für längere Zeit, etwa 2 Stunden, in fliessendes Wasser hängt, worauf sie auf der Rundkufe gewaschen, und dann breit geseift werden.

Hauptsächlich für den Blaudruck auf Türkischroth gefärbter Waare erfunden, zu welchem Zwecke das Arbeiten mit so hoch concentrirter Natronlauge erforderlich ist wegen Zerstörung des Thonerdefarblackes, wird diese Methode daneben auch zum Bedrucken weisser Waare angewendet.

Anilinschwarzdruckartikel.

Im Allgemeinen gibt es zwei Verfahren, den Kattun mit einer Farbe zu überdrucken, die in der nachfolgenden Behandlung das sogenannte Anilinschwarz hervorbringt. Nach dem ersten entwickelt sich dieses durch Verhängen der bedruckten Waare, nach dem zweiten kann solches durch Dämpfen mit, oder was vorgezogen wird, ohne Druck geschehen.

Im ersten Falle wird eine Stammfarbe aus folgenden Bestandtheilen zusammengesetzt: Weizenstärke 30 K., dunkelgebrannte Stärke 32 K., Russteig 2 K., Anilinöl 40 L., werden in Wasser 40 L. eingerührt. Dazu wird eine heiss bereitete, kalt gerührte und filtrirte Lösung von chlorsaurem Kali 20 K., Salmiak 20 K., Wasser 140 L. gebracht, und das Ganze gekocht, worauf Wasser 48 L., Weizenstärke 12 K., Stärkewasser aus dunkelgebrannter Stärke 12 L., Schwefelkupfer 20 K., separat gekocht, kalt gerührt und nach 24 Stunden dem vorher bereiteten Producte zugesetzt werden.

Zum Druck nimmt man Stammfarbe 60 K., Salpetersäure 36^0 B. $6^1/_2$ L., Essigsäure 7^0 B. $6^1/_2$ L. Nach demselben gehen die Stücke für 2 Tage in die Anilinhänge ($28^0/23^0$) und werden sodann durch eine Kufe gezogen, die neben 2000 L. 60^0 R. heissen Wassers Dichromat und Aetzkalk enthält. (Natriumdichromat 3·5 K., Aetzkalk 11 K.) Dieser Operation folgt ein halbstündiges Chromiren auf der Rundkufe in 800 L. Wasser von 72^0 R., 480 Gr. Schwefelsäure 62^0 B., 1200 Gr. Natriumdichromat für je 10 Stück, dann das Waschen auf dem Clapeau, das Seifen auf der Rundkufe in einer kochenden Lösung von 0·5 K. krystallisirter Soda und 2·5 K. Seife in 800 L. Wasser, worauf zweimal auf dem Clapeau gewaschen und auf den Cylindern getrocknet wird.

Zur Erzeugung eines Dampfanilinschwarz sind Mischungen in Gebrauch von folgender Zusammensetzung: Verdickung 30·5 K., Anilinsalz 2 K., Wasser 2 L., Anilinöl 0·15 K.

Die Bereitung der Verdickung geschieht durch Kochen von 5 K. Weizenstärke, 17·2 L. Wasser, 1·8 K. Traganth, 0·6 K. chlorsaurem Kali. Dieser Mischung wird kalt 6 K. Ferridcyanammonium zugefügt. Letzteres stellt man durch Vermischen eines heissen Ferridcyankalium und einer ebensolchen von schwefelsaurem Ammon her. (Ferridcyankalium 5·2 K., kochendes Wasser 14 L., schwefelsaures Ammon 1·85 K., kochendes Wasser 2 L.)

Nach dem Erkalten wird das ausgeschiedene Kaliumsulfat durch Filtration getrennt. Die Behandlung der Stücke nach dem Druck ist an die der Farben gebunden, mit denen dieses Dampfanilinschwarz zusammen geht.

Sehr häufig begegnet man dem Anilinschwarz in Verbindung mit Färberoth. In diesem Falle werden die Stücke mit Rothmordant neben der erst beschriebenen Anilinschwarzfarbe bedruckt, durch zwei Tage auf der Anilinhänge 28/23° gelassen, dann ebenso lange geröscht, durch die Ammoniakabtheilung der Continue genommen, auf die gewöhnliche Weise gekuhmistet, und wie glattrothe Waare gefärbt. Geseift werden solche Stücke zweimal auf der Rundkufe, wie bei Roth neben Weiss angegeben wurde. Ebenso verfährt man, wenn neben diesem Schwarz Bordeaux oder Braun gefärbt wird. Gesellt sich zu diesen Farben noch Catechu hinzu, so bleibt die Behandlung im Allgemeinen die nämliche, das Kuhmistbad aber erhält zu den bereits bekannten Ingredienzien noch einen Zusatz von 20 K. Natriumdichromat und 10 K. krystallisirte Soda, worauf gewaschen, geölt, gedämpft, überhaupt so weiter behandelt wird, wie schon angegeben ist.

Anilinschwarz neben Färbegrün erfordert den Druck dieser Farbe und jenen von Rothmordant und eventuelle Coupirungen dieses. Nach zweitägigem Verweilen in der Anilinhänge passiren die Stücke die Ammoniakabtheilung der Continue, werden auf die gewöhnliche Weise gekuhmistet und wie Türkischroth gefärbt in Tannin 1·5 K., Leim 1 K. für je 10 Stück, darauf gespült, zweimal auf dem Clapeau gewaschen und neuerlich gefärbt in Malachitgrün 300—400 Gr., je nach der Nuance, pr. 10 Stück, erst 1/4 Stunde kalt, in einer halben Stunde auf 35° R. steigend und dabei 1/4 Stunde bleibend. Nach dem Waschen auf dem Clapeau wird geseift wie bei Brechweinsteinwaare angegeben. Das Grün lässt sich durch Zusatz von Auramin gelber nuanciren.

Unter den übrigen Verwendungen, die das Anilinschwarz findet, ist jene auf fertiges Türkischroth noch besonders zu erwähnen. Der daraus hervorgehende Artikel führt den Namen Satanella. Seine Herstellung beansprucht eine energischer reagirende Farbe, damit das Roth gedeckt und die Reaction durch den Farblack nicht aufgehalten wird.

Der Druck geschieht daher mit einer Mischung, die beispielsweise folgendermassen zusammengesetzt ist: Wasser 6 L., Chlorsaures Kali 0·35 K., Weizenstärke 0·75 K., Mehl 0·25 K., Traganthschleim 1 K. werden gekocht und nach dem Kaltrühren mit einer ebenfalls gekochten Menge Schwarzansatz 2·4 K., Weizenstärke 0·2 K. versetzt. Der Schwarzansatz wird erhalten aus: Anilinöl 0·9 K., Salzsäure 21° B. 0·86 K., Essigsäure 6° B. 0·080 K., essigsaures Kupfer 5 1/2° B. 400 Gr. Wasser 0·6 K.

Die bedruckten Stücke verweilen in der Anilinhänge so lange bis das Schwarz völlig entwickelt ist, und werden dann tüchtig gewaschen.

Chromorangedruckartikel. Die Herstellung dieser Farbe erfordert das Aufdrucken einer Mischung von folgender Zusammensetzung: salpetersaures Blei 6 K., essigsaures Blei 6 K., Wasser 2 1/2 L., Gummiwasser 6 1/2 L., worauf die Stücke auf 24 Stunden in die Rösche gebracht werden. Die nachfolgende Behandlung besteht in einer Passage durch eine Kufe, welche auf 3000 L. Wasser mit circa 300 K. Ammoniak (23—25 Proc.) und 5 K. Dichromat beschickt wird. Hierin verweilt jedes Stück etwa 1 Minute, wird darauf auf der Rundkufe in einer Lösung von: 5 K. dichromsaures Natron in 800 L. Wasser für je 10 Stück eine halbe Stunde bei 60—75° R. behandelt, und nach dem Waschen durch ein siedendes Kalkbad (Wasser 2000 L., Aetzkalk 8—9 K., Dichromat 2.5 K.) gezogen.

Eisenchamoisdruckartikel. Die Ausführung dieses in lichteren Tönen verlangt eine Farbe, welche beispielsweise aus: Chamoisansatz *SWI* 7 1/2 L., Dextrin trocken 10 K., essigsaurer Kalk 15° B. 2 1/2 L. besteht. Dunklere Nuancen werden hergestellt mit: Chamoisansatz *NN* 26° B. 10 L., Weizenstärke 12·5 K., dunkelgebrannte Stärke 1 K., salpetersaures Eisen 36° B. 1·5 K., Chlorammonium 0·25 K. Die Behandlung nach dem Druck ist die des Färbeartikels.

Häufig gehen Anilinschwarz, Chromorange und Eisenchamois mit einander. In diesem Falle wird die bedruckte Waare zwei Tage auf die Anilinhänge gegeben, weiter aber so verfahren, wie bei dem Chromorangedruckartikel beschrieben wurde.

Berlinerblaudruckartikel. Die Erzeugung von Mustern mit Hilfe des Berlinerblaues ist früher mehr im Gebrauch gewesen, als gegenwärtig, da so viele künstliche blaue Farbstoffe zur Verfügung stehen.

Ein Weg, der dabei eingeschlagen wurde, war z. B. der, dass man teigförmiges Berlinerblau mit einem gewissen Quantum Zinnchlorid versetzte die Masse mit Stärkekleister (10 Wasser, 1·2 Weizenstärke) verdickte, durch ein Sieb passirte und druckte. So wurde z. B. 1·25 Weizenstärke mit 10 L. Wasser gekocht, 0·35 K. Zinnchlorid und die der gewünschten Nuance entsprechenden Mengen teigförmigen Berlinerblaues hinzugefügt; zwei oder drei Tage nach dem Druck blieb die Waare so lange in fliessendem Wasser liegen, bis sie nichts mehr an dasselbe abgab.

Gegenwärtig wird wohl nur noch Berlinerblau dadurch erzeugt, dass man auf den Stoff Mischungen von organischen Säuren und Ferro- oder Ferridcyankalium aufdruckt und durch Dämpfen die Farbe entwickelt. Das einschlägige Recept findet sich unter den Dampffarben vor.

Druckartikel mit Hilfe der Azofarben.

Die Reactionen, auf denen die Erzeugung dieser Farben beruht, schliessen die Anwendung der Druckmaschine nicht aus. Der eine Weg dahin zu gelangen, ist bereits bei dem betreffenden Färbeartikel kurz angedeutet worden und besteht in dem Druck geeignet verdickten Phenolnatriums und in dem nachfolgenden Passiren der Stücke durch die entsprechende Diazolösung. Da nun aber unter den Phenolen β-Naphtol besonders brauchbar erscheint, so kann man auf diese Weise nicht gut mehr als eine Farbe auf dem Zeuge hervorrufen. Der Wunsch, das Verfahren für den gleichzeitigen Druck mehrerer derselben einzurichten, hat zu einer Umkehrung desselben geführt. Die Waare wird in β-Naphtolnatrium geklotzt und mit verdünnten Diazolösungen überdruckt. Gross sind aber die bisher damit erreichten Erfolge nicht, da es diesen Körpern zumeist an Haltbarkeit fehlt und ausserdem die nebeneinander gedruckten Farben sich theilweise ungünstig beeinflussen. Die Erfahrung hat gezeigt, dass ein Zusatz von Türkischrothöl zum Naphtolnatrium von Vortheil ist. Dem entsprechend werden β-Naphtol 850 Gr., Lauge 36° B. 670 Gr., Türkischrothöl 3500 Gr., in 50 L. Wasser gelöst, in der Hotflue geklotzt und getrocknet.

Nach den Vorschriften der Höchster Farbwerke sind zur Bereitung der Druckfarben doppelt so starke Diazolösungen erforderlich als für das Färbeverfahren angegeben wurde. Es findet also die diesbezügliche Darstellungsmethode mit der einzigen Abänderung, dass das Filtrat nicht auf zehn sondern nur auf fünf Liter verdünnt wird, auch hier Anwendung. Die Verdickung desselben geschieht unter Zuhilfenahme von Gummiwasser (500 Gummi, 500 Wasser), dem man die nöthige Menge Natriumacetat zusetzt. Das Recept für Bordeauxroth lautet demnach: β-Naphtylamin diazotirt 500ccm, Natriumacetat 30 Gr., Gummiwasser 500ccm. Auf gleiche Weise werden die übrigen Farben hergestellt. Die aus Meta- und Paranitroanilin und Nitroparatoluidin bereiteten erfordern den Zusatz von 50 Gr. Natriumacetat, wie aus den beim Färbeverfahren gegebenen Diazotirungsvorschriften ersichtlich ist.

Nach dem Druck wird die gewöhnliche Kreidepassage gegeben, der das Waschen auf dem Clapeau folgt. Das sich anschliessende halbstündige Seifenbad soll 50° R. nicht überschreiten. Das Chloren vor dem Fertigmachen geschieht mit $^1/_{60}$.

In neuester Zeit sind von oben genannten Farbwerken Vorschriften veröffentlicht worden, welche die Herstellung einiger Druckfarben aus diazotirten Aminen ohne Anwendung von Eis bezwecken. Die Recepte sind folgende:

Roth. Stammfarbe R_1 0·5 K., Stammfarbe R_2 0·5 K. essigsaures Natron in Krystallen 0·016 K.

Stammfarbe R_1: Verdickung 0·3 K., Amidoazobenzol N (Nitrit enthaltend) 0·04 K., Wasser 0·16 K.

Stammfarbe R_2: Verdickung 0·2 K., Wasser 0·285 K., Salzsäure 22° B. 15ccm.

Verdickung: Weizenstärke 0·3 K. Wasser 1·1 L., Traganthschleim 1 : 10 0·6 K. werden gut gekocht und passirt.

Die Druckfarbe wird aus den angegebenen Gewichtsmengen der beiden Stammfarben gemischt, nachdem diese zuvor auf 35° C. erwärmt wurden, indem R_1 langsam in R_2 ein-

gerührt wird. Die Druckwaare wird vorher geklotzt in: β-Naphtol 0·07 K, Natronlauge 22° B. 0·25 L., Türkischrothöl 50 Proc. 0·25 L., mit Wasser auf 10 L. gestellt

Scharlachroth: Stammfarbe S_1 0·5 K., Stammfarbe S_2 0·5 K., essigsaures Natron in Krystallen 0·05 K.

Stammfarbe S_1: Verdickung 0·3 K., Paranitranilin N 0·055 K., Wasser 0·145 L.

Stammfarbe S_2: Verdickung 0·2 K., Salzsäure 22° B. 40ccm, Wasser 2·6 L.

Der Klotz mit Wasser auf 10 L. gestellt, besteht aus β-Naphtol 0·145 K., Natronlauge 22° B. 0·25 L., Thonerdenatron (25 Proc. Al_2O_3) 0·1 K., Türkischrothöl 50 Proc. 0·5 L.

Bordeaux: Stammfarbe B_1 0·5 K., Stammfarbe B_2 0·5 K., essigsaures Natron in Krystallen 0·045 K.

Stammfarbe B_1: Verdickung 0·3 K., salzsaures α-Naphtylamin 36 Proc. 0·075 K., Wasser 0·095 L., Salzsäure 22° B. 30ccm.

Stammfarbe B_2: Verdickung 0·2 K., Wasser 0·22 K., Nitritlösung 80ccm. Nitritlösung: Salpetrigsaures Natron 145 Gr. worden in einem Liter Wasser aufgelöst.

Stammfarbe B_1 wird langsam in B_2 eingerührt.

Der Klotz besteht aus: Natronlauge 22° B. 0·75 L., β-Naphtol 0·21 K. und wird mit Wasser auf 10 L. gestellt.

Puce: Stammfarbe P_1 0·5 K., Stammfarbe P_2 0·5 K. essigsaures Natron in Krystallen 0·06 K.

Stammfarbe P_1: Verdickung 0·3 K., Benzidinsulfat 40 Proc. 0·026 K., salzsaures α-Napthylamin 36 Proc. 0·052 K., Salzsäure 22° B. 36ccm, Wasser 86ccm.

Stammfarbe P_2: Verdickung 0·2 K., Wasser 0·2 L., Nitritlösung 100ccm.

Die Stammfarbe P_2 wird langsam in P_1 eingerührt. Der Klotz ist der vorhergehende.

Nach dem Druck werden die Stücke durch den Mather-Platt passirt, gewaschen, geseift und eventuell mit Gelb für Baumwolle überfärbt.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass das Weiss besser ausfällt auf frisch geklotzter Waare als wenn dieselbe längere Zeit liegen bleibt.

Aetzdruck oder Beizartikel.

Ein werthvolles Mittel gemusterte Waare hervorzubringen ist dem Kattundrucker durch das Aetzen geboten. Er wird dadurch in den Stand gesetzt mit dem vorhandenen Walzenmateriale die Zahl der Artikel zu vermehren, indem z. B. mit derselben einfärbigen Walze die ein solches Muster in weissem Grunde drucken würde, umgekehrt ein weisses Muster in farbigem Grunde hervorgerufen wird. In manchen Fällen, so z. B. beim Aetzen auf Manganbister, Türkischroth oder Indigblau lassen sich auch an Stelle des Weiss andere Farben zum Vorschein bringen, wenn der verdickten ätzenden Substanz passende Farbstoffe beigegeben werden.

Bevor zur Beschreibung einzelner dieser Artikel übergegangen wird, sei vorher noch darauf aufmerksam gemacht, dass in diesem Theile der Fabrication das Wort Beize hin und wieder eine Bedeutung besitzt, die von der sonst üblichen verschieden ist. Gewöhnlich werden damit Körper bezeichnet, welche den Färbungen als Grundlage dienen; hier dagegen bezeichnet es Substanzen, denen entweder die Eigenschaft zukommt, diese zu lösen oder Farbstoffe zu zerstören. So sind z. B. Citronensäure und die sauren Sulfate der fixen Alkalien Lösungsmittel für Thonerde- und Eisenbeizen; die Chromsäure ein Zerstörungsmittel des Indigblau; das Zinnsalz wirkt auf Manganbister reducirend und lösend. Die vorgenannten führen im verdickten Zustande häufig den Namen Trauerbeize, da sie angewendet werden den Mordant des Blauholzschwarz, das auch Trauer genannt wird, zu entfernen. Die ganze Gruppe dieser Körper aber wird unter den Benennungen Aetzpapp, Aetzbeize (*enlevage, couleur réageante*) verstanden.

Aetzen der Mineralmordants. Jener Theil der Waare, welcher für diese Aetzdruckartikel bestimmt ist, wird nicht geölt, sondern sogleich in der Hotflue geklotzt und zwar für Roth, Bordeaux, Cerise, Granat, Grün und Schwarz in den Mordants, die für die glatten Artikel in diesen Farben angegeben wurden, und auf die kalte Hänge gebracht. Hierbei wird beabsichtigt die Stücke abzukühlen und leicht anzufeuchten, um das Eindringen der Beize zu erleichtern, eine weitergehende Zersetzung der darauf befindlichen Thonerde und Eisensalze aber soviel als möglich zu vermeiden, da die vorzeitig abgeschiedenen Basen die Arbeit erschweren. Befindet sich ein Thonerdesalz allein auf dem Stoffe, so wird dieser bedruckt mit folgender Mischung: Stammfarbe 4·5 K., Citronensäure krystallisirt 1·5 K., Wasser 1 L. Stammfarbe: Citronensaft 25° B. 3·6 L., Weizenstärke 900 Gr. werden miteinander gekocht. Sobald aber eine Mischung

aus Thonerde- und Eisensalzen vorliegt, wird die Lösungsfähigkeit der Beize durch einen Zusatz von saurem schwefelsaurem Natron verstärkt.

Die Bereitung des betreffenden Pappes ist folgende: Zunächst kocht man Citronensaft 25° B. 12 L., Weizenstärke 3 K. und rührt bis zum Erkalten, worauf Lauge 36° B. 1·25 K., Schwefelsäure 60° B. 2·5 K. in Wasser 2 L. zugesetzt werden. Die bedruckten Stücke verweilen in der Regel 24 Stunden in der Lufthänge, nach deren Verlauf jene mit schweren Mustern gekuhmistet, die mit leichten dagegen zuvor durch die Dampfabtheilung der Continue (48/45°) gezogen werden. Es ist zweckmässig, die Waare nach der einen oder anderen dieser Operationen durch Färben von Proberesteln auf die Wirkung der Beizen zu untersuchen und im Falle die Resultate keine ganz befriedigenden wären, die Dauer der ersteren zu verlängern oder die zweite zu wiederholen. Bei allen diesen Manipulationen muss mit grosser Vorsicht auch insofern verfahren werden, dass durch Abflecken kein Schaden entsteht. Aus dieser Ursache dürfen die Stücke nur im völlig trockenen Zustande übereinandergelegt werden, sie dürfen so nicht allzulange lagern und es muss bei den Passagen jede Faltenbildung vermieden werden, so lange als der Aetzpapp nicht entfernt ist. Letzerer Umstand ist namentlich dann zu beachten, wenn an Stelle der hier beschriebenen Behandlung die Waare den Vordämpfer von Mather und Platt passirt, aus welchem heraustretend sie sogleich in das Kuhmistbad befördert wird. Dieses ist mit Weglassung des Wasserglases ganz das im Vorhergehenden beschriebene, und die Operation selbst wird so durchgeführt, wie bei Glattroth und Glattschwarz angegeben wurde.

Die Bemessung der Färbematerialien geschieht nach dem Gewichte der weissen trockenen Waare, und unterscheidet sich nur durch den Zusatz von 1 K. Leim für je 10 Stück von den daselbst gegebenen Vorschriften, die im Uebrigen ihre Giltigkeit für diesen Artikel behalten.

Nach dem Färben und Waschen aber bekommen die Stücke Türkischroth mit Beize zweimal nacheinander ein halbstündiges kochendes Seifenbad, welches zusammengesetzt ist aus Wasser 700 L., Seife 3 K., Zinnnatron 2 L., und werden dann auf dem Clapeau gewaschen und in der Lufthänge getrocknet. Bordeaux, Cerise, Granat, Grün mit Beize werden erst auf dem Clapeau, darauf in der Rundkufe mit Wasser von 45° R. eine halbe Stunde gewaschen, auf den Cylindern getrocknet und zweimal trocken gechlort ($^{2}/_{60}$).

Schwarz mit Beize, gewöhnlich Trauerbeize genannt, wird nach dem Färben zweimal kochend gekleiet, auf dem Clapeau gewaschen, getrocknet, bekommt Dampfchlor ($^{2}/_{60}$) wird nochmals gekleiet, gewaschen, getrocknet und gechlort. Auf die gleiche Weise kann bei der Herstellung von Modetönen auf Thonerde und Eisenmordants verfahren werden. Man erhält dieselben, wenn die geätzten Stücke mit geeigneten Mischungen passender Farbstoffe angefärbt werden. Unter diese zählen vornehmlich: Alizarin, Alizarinblau, Gallocyanin, Cörulein, Alizarinbraun und die Farbstoffextracte. Bei jenen Färbungen in lichteren Tönen, die wie z. B. Eisenchamois durch das färbende Oxyd allein hervorgerufen werden, findet als Aetzmittel Trauerbeize Anwendung. Dunklere Nuancen dagegen werden besser mit einer verdickten Lösung von Zinnsalz und Citronensäure bedruckt. Im Uebrigen gelten die hier gegebenen Vorschriften bis zum Eingehen in das Kuhmistbad, an dessen Stelle die Kreide oder Sodapassage so wie bei dem glatten Chamois-Artikel angegeben wurde, tritt, der sich die weitere daselbst vorgezeichnete Behandlung anschliesst.

Aetzen der tanninpräparirten Waare. Ueber die betreffenden Verfahren ist wenig in die Oeffentlichkeit gelangt. Die Aetzfarbe besteht aber in der Hauptsache aus durch gebrannte Stücke verdickter Natronlauge 10—11° B., mit der die Stücke nach dem Klotzen in Tannin überdruckt werden. Die nachfolgenden Operationen bestehen in einer Brechweinsteinpassage, der sich das Waschen und Färben auf der Rundkufe anschliesst.

Aetzen fertiger Farben.

Türkischroth. Die auf gewöhnliche Weise hergestellte Waare lässt nach den gebräuchlichen Methoden geätzt kein sehr schönes Weiss zum Vorschein kommen. Es empfiehlt sich daher für diesen Artikel ein Färberoth zu erzeugen, welches weniger Schwierigkeiten macht. Zu einem solchen führt folgender Weg.

Weisse, ungeölte Stücke werden in der Hotflue mit einer Lösung von Thonerdehydrat und Aetznatron geklotzt, nach einiger Zeit oder auch sogleich in einer grossen Menge, daher am Besten mit fliessendem Wasser gewaschen, durch ein Bad von 30° R., bestehend aus: Kreide $^{18}/_{1000}$, arsensaurem Natron $^{1}/_{2800}$ gezogen, gewaschen und gefärbt. Die zum Klotzen erforderliche Lösung wird bereitet, indem man Thonerdehydrat trocken 6 K., mit Natronlauge 40° B. 19 L. durch zwei Stunden in einem kupfernen Kessel kocht und nach dem Erkalten mit Salzsäure 1·5 L. in Wasser 230 L. mischt. Da ein recht sattes Roth erwünscht ist, so wird soviel Alizarin 40 Proc. genommen, dass davon 60 Gr. auf ein Kilo Zeug kommen, und ohne den sonst üblichen Oelzusatz gefärbt, indem man kalt einführt, in einer halben Stunde auf 60° R. steigt und dabei eine viertel Stunde bleibt. Nach dem Waschen und Trocknen wird geölt, gedämpft und eventuell leicht geseift.

Die eine Methode, auf solcher Waare weisse Muster hervorzurufen, führt zur Zerstörung des Farbstoffes durch unterchlorige Säure, und kann folgendermassen ausgeführt werden. Die Stücke werden überdruckt mit einem Papp aus: Weinsäurelösung 33° B. 1 K., Essigsäure 4° B. 1 K., Dextrin 1 K. oder mit einer Stärkeabkochung: Wasser 1 L., Weizenstärke 0·150 K., in die man so lange selbe noch warm ist, krystallisirte Weinsäure 0·6 K. einrührt, und in eine Kufe, *(Cuve décolorante)* breit einlaufen gelassen, in der sich eine Lösung von Chlorkalk $^{100}/_{1000}$ und eine solche Menge pulverig gelöschten Aetzkalkes befinden, dass auf den Liter 15—16 Gr. dieses Körpers kommen. Die Geschwindigkeit des Durchzuges ist etwa 9 M. in der Minute. Nach demselben wird in kaltem Wasser gewaschen.

Der zweite Weg, der eingeschlagen werden kann, läuft auf die Auflösung des Farblackes hinaus. Zu diesem Zwecke wird eine Mischung von Leiogomme 3 K., Sodalauge 40° B. 3 K., Aetznatron fest 3 K., gedruckt, die Stücke durch den Vordämpfer von Mather und Platt gezogen, in die Rösche auf wenigstens 12 Stunden gebracht und gewaschen, worauf sie noch ein Schwefelsäurebad von 6° B. und gleich darauf kaltes Wasser passiren. Schliesslich werden sie gewaschen und bei 50° R. geseift. Wenn das Weiss durch andere Farben ersetzt werden soll, so lässt sich dieses in der Chlorkalkkufe nach folgenden Vorschriften erreichen (A. Sansone). Gelbbeize: Man kocht Citronensaft 25° B. 1 L., krystallisirte Weinsäure 0·45 K., essigsaures Blei 0·5 K., Weizenstärke 0·125 K. und fügt nach dem Erkalten Salpetersäure 33° B. 0·175 K. hinzu. Nach dem Druck, dem Passiren durch die Chlorkalkkufe und dem Waschen laufen die Stücke zunächst in ein schwaches Bad von Dichromat ein, das auf 32° R. gehalten wird, dann durch verdünnte Salzsäure, werden gewaschen und getrocknet. Blaubeize: Es werden Wasser 1 L., Weizenstärke 0·15 K., Traganth 0·05 K. gekocht und vor dem Erkalten zugegeben: Weinsäure 0·7 K., Oxalsäure 0·075 K., Ferrocyankalium 0·3 K., Eisenvitriol 0·3 K.

Andere Vorschriften lauten:

Weissbeize (Handdruck): Wasser kochend 5 L., Oxalsäure 0·64 K., Weinsäure 0·384 K., Pfeifenthon 1·6 K. Gummiwasser $^{750}/_{1000}$ 0·48 K.

Blaubeize für Walzendruck: Wasser 8 L., Weizenstärke 0·64 K. werden mit einander gekocht und eingerührt: Oxalsäure 0·5 K., Weinsäure 6 K., Blaulösung 1 K. Blaulösung: Salzsäure 20° B. 3 K., Berlinerblau 3 K., Doppeltchlorzinn 54° B. 6 K. Hellblau für Handdruck: Wasser 9 L., W. Stärke 0·5 K., Oxalsäure 0·532 K., Weinsäure 2·5 K., Blaulösung 0·48 K. Schwarzbeize für Walzendruck: Wasser 5 L., werden mit Weizenstärke 0·32 K. gekocht und nach dem Erkalten 1·82 K. Blaulösung zugesetzt. Schwarzbeize für Handdruck: Wasser 5 L, Weizenstärke 0·24 K., Blaulösung 1·28 K. Grünbeize: Wasser 3 L., salpetersaures Blei 1 K., Salep 0·096 K., Blaulösung 0·27 K., Weinsäure 1·5 K., Blaulösung 0·288 K.

Grünbeize: Wasser 5 L., Weizenstärke 0·64 K., salpetersaures Blei 1·28 K., Weinsäure 3·84 K., und nach dem Erkalten 0·64 K. Blaulösung.

Gelbbeize für Walzendruck: Wasser 3 L., salpetersaures Blei 1 K., werden gekocht und darauf Salep 0·096 K. zugesetzt, nochmals 2 Minuten gekocht und Weinsäure 2 K. zugegeben.

Gelbbeize für Handdruck: Wasser 5 L., salpetersaures Blei 1·6 K., Weinsäure 4·8 K., Pfeifenthon 1·6 K., gebrannte Stärke 0·96 K.

Bei der Manipulation derartiger Waare muss mit der nöthigen Vorsicht verfahren werden damit durch Abflecken kein Schaden entsteht. Die Dauer der Behandlung in der Chlorkalkkufe, deren Stärke auf 7—8° B. gehalten wird, ist

3—5 Minuten, nach welchen die Stücke ein Quetschwalzenpaar, das entweder aus Metall mit Leinwandbombage oder besser aus Kautschukwalzen besteht, passiren, unmittelbar darauf in Wasser fallen und leicht gewaschen werden. Das Material, aus welchem die Kufen hergestellt sind, pflegt Holz zu sein, dem man einen Ueberzug aus Colophonium und Wachs gibt, falls es nicht vorgezogen wird, das Innere derselben mit Blei auszuschlagen. Neuerer Zeit werden vielfach Kufen aus Cement benutzt, welche der Einwirkung des Chlorkalks sehr gut widerstehen. An manchen Orten finden sich Vorkehrungen das Bad leicht zu erwärmen vor.

Die Prüfung auf die richtige Beschaffenheit der Bleichflüssigkeit geschieht durch Probiren mit Resteln, welche mit Weissbeize überdruckt, darin in längstens fünf Minuten blendend weiss werden und scharfe Contouren aufweisen müssen. Ist hellblau dabei, so darf dieses nicht zerstört oder angegriffen werden. Wäre dies der Fall und ist das Weiss nicht rein, so hat man es mit einem zu grossen Kalküberschuss zu thun, der das Berlinerblau verändert und die Reaction auf das Türkischroth verlangsamt. Wird letzteres dagegen auch an den unbedruckten Stellen geschädigt und stellt sich Fliessen der Beizfarben ein, so ist zuviel freies Chlor vorhanden, und es wird erforderlich, dieses durch Kalkmilch zu neutralisiren.

Indigoätzartikel.

Da die im Vorhergehenden beschriebenen Methoden gemusterte Indigoartikel zu erzeugen, zeitraubend, kostspielig und schwierig sind, so wird ihnen der durch das Aetzen gebotene Weg in vielen Fällen vorgezogen. Beigaben gewisser Substanzen zum Aetzpapp machen es möglich nicht blos weisse, sondern auch farbige Muster in blauem Grunde hervorzurufen. Zur Zerstörung des Indigfarbstoffes wird gewöhnlich Chromsäure angewendet, die aus ihren der Verdickung beigegebenen Alkalisalzen durch eine Mischung von Schwefel- und Oxalsäure freigemacht wird. Die Anwesenheit des letztgenannten Körpers machen zwei Umstände erforderlich. Erstens muss eine Substanz vorhanden sein, welche das Ansammeln freier Chromsäure verhindert, wenn die Waare nicht auch an anderen als den bedruckten Stellen eine Zerstörung der Farbe erleiden soll; zweitens gelingt das Aetzen weniger gut, wenn diese Säure fehlt. Die Zusammensetzung einiger gebräuchlicher Aetzfarben ist im folgenden angeführt.

Aetzweiss: Dunkelgebrannte Stärkewasser 10 K., neutrales chromsaures Kali 3·5 K.

Aetzroth: Eialbuminwassar 4 L., Zinnober 5 K., gelbes chromsaures Kali 0·750 K. Dazu die Coupirung: Zinnober 5 K., Eialbuminwasser 4 L.

Aetzgelb. Chromgelbteig (Bleichromat) 40 Proc. 5 K., saures chromsaures Kali 1 K. in kochendem Wasser gelöst und nach dem Erkalten auf 30° R. ersterem zugesetzt, Blutalbuminwasser 8 K., gelbes chromsaures Kali 0·3 K.

Aetzcatechu: Mineralbraun in Teig 30 Proc. 3 K., Wasser 3½ L., Blutalbuminwasser 20 L., gelbes chromsaures Kali 3·7 K. Dazu die Coupirung: Mineralbraun 3 K., Wasser 3½ L., Blutalbuminwasser 20 L.

Aetzchamois dunkel: Aetzgelb 1·5 K., Aetzcatechu 0·1 K., Traganthschleim 2·8 K., Blutalbuminwasser 0·28 K., saures chromsaures Kali 0·18 K., neutrales chromsaures Kali 0·72 K., letzere beide in kochendem Wasser 2·8 L. gelöst.

Aetzchamois hell: Aetzgelb 1·5 K., Aotzcatechu 0·1 K., Tragantschleim 5 K., Eialbuminwasser 1·5 K.; saures chromsaures Kali 0·325 K., gelbes chromsaures Kali 1·3 K., beide gelöst in heissem Wasser 4·15 K.

Aetzblau: Mehl 0·25 K., Wasser 2 L., Ferrocyankalium 0·42 K. werden einerseits gekocht; anderseits Mehl 0·25 K., Wasser 3 L., Eisenvitriol 0·8 K. Nach dem Mischen und Erkalten der Lösungen wird noch ein Zusatz von saurem chromsauren Kali 0·68 K. gemacht.

Je nach der Nuance des Küpenblaus werden diese Farben entsprechend coupirt, d. h. der Chromsäuregehalt nach der Intensität desselben gestellt. Nach dem Druck bleiben die Stücke so lange liegen, bis sich eine hinreichende Anzahl derselben gesammelt hat. Sodann werden sie durch eine Kufe gezogen, die mit Blei gefüttert ist und eine wässrige auf 60° R. erwärmte Lösung von Schwefel- und Oxalsäure enthält. Der Gehalt ersterer ist 120 Gr., letzterer 30 Gr. im Liter. Der Inhalt des Behälters, der wie eine gewöhnliche Passagekufe mit Leitwalzen versehen und durch directen Dampf heizbar ist, macht circa 900 L. aus. Das Nachbessern während der Arbeit geschieht mit einer Lösung der beiden Säuren von der Concentration $^{146}/_{1000}$ und $^{36}/_{1000}$. Es ist vortheilhaft, wenn die Maschinerie einen schnelleren und einen langsameren Gang der Stücke gestattet;

von ersterem wird bei schweren, von letzterem bei leichten Mustern Gebrauch gemacht. Stark aufgetragener Aetzpapp hat die Tendenz zu fliessen, der durch eine schnellere Passage, welche diese Stellen mit mehr Oxalsäure in Berührung bringt, begegnet wird. Völlig zufriedenstellende Resultate werden erhalten, wenn die Berührungsdauer der Waare mit dem Bade circa 17—20 Secunden beträgt, nach deren Ablauf sie ein Quetschwalzenpaar passirt und in die nächste Kufe geleitet wird, durch welche fortwährend sich erneuerndes Wasser fliesst, und die mit Spitzrohren ausgerüstet ist, aus denen kräftige Wasserstrahlen auf die breit durchgezogenen Stücke geworfen werden. Diese Behandlung wiederholt sich noch zweimal in den anstossenden auf gleiche Art eingerichteten Waschvorrichtungen, da die anhaftenden Säuren so vollständig als möglich entfernt werden müssen, soll der Stoff nicht angegriffen werden oder durch Abflecken Schaden entstehen. Um die letzten Spuren zu beseitigen, folgt noch ein Waschen auf der Rundkufe, an welches sich das Trocknen auf den Cylindern schliesst. Noch ist zu bemerken, dass die Waare in das Aetzbad ohne Falten zu bilden geleitet werden muss, da sie sonst ebenfalls durch Abflecken verunstaltet daraus hervorgeht.

Wenn, wie hier angeführt, die Aetzkufe so grosse Mengen Flüssigkeit fasst, so macht sich vor jeder Arbeit eine Untersuchung derselben nöthig, die durch Titrationen ausführbar ist. Dabei ist die Bestimmung der Oxalsäure durch die Gegenwart anderer organischer Substanzen erschwert. Man muss sich begnügen, unter raschem Umschwenken der erwärmten Flüssigkeit die Permanganatlösung im vollen Strahle einlaufen zu lassen bis zu dem Augenblicke, da erstere durchaus roth gefärbt erscheint.

Der Fehler, an sich gross, etwa 25 Proc. der aus den Daten berechneten Menge verliert an Bedeutung, da einerseits die mit titrirten fremdartigen Substanzen in ihrer Wirkung auf die Chromsäure als gleichwerthig mit der Oxalsäure anzusehen sind, und andererseits durch denselben nicht verhindert wird die Kufe auf einem gewissen Concentrationsgrade zu erhalten. Durch Zugabe von Material oder Wasser in den aus der Untersuchung hervorgehenden Mengen wird derselbe vor jeder neuen Arbeit wieder richtig gestellt.

Ausser der Chromsäure, deren Gebrauch, wenn auch auf andere Weise, schon ein alter ist, denn sie wurde zuerst um das Jahr 1820 von dem Engländer Thomson in die Fabrication eingeführt, indem dieser indigblaue Stücke in einer Lösung von Dichromat klotzte und nach dem Trocknen mit Oxalsäure überdruckte, sind auch andere oxydirende Substanzen versucht worden, wie z. B. freies Chlor, welches auf den trockenen Farbstoff kaum eine Wirkung hat, den feuchten dagegen sofort zerstört; unterchlorige Säure entweder in der Cuve decolorante oder indem man die mit Soda vorgedruckten Stücke durch einen mit freiem Chlor gefüllten Raum zog; Chlorsäure und Ferrydcyanwasserstoffsäure. Letzterer Körper hat die Eigenschaft, in alkalischer Lösung den Indigofarbstoff zu zerstören, während der vorgenannte entweder mit sauern Körpern in Berührung gebracht oder an solche gebunden werden muss, die unter gewissen Bedingungen, also z. B. beim Dämpfen eine theilweise Zersetzung erleiden. Dahin gehören unter anderem die Sesquioxyde, und man hat mit chlorsaurer Thonerde zahlreiche Versuche gemacht nicht blos den Indigo zu ätzen, sondern auch eine Abscheidung von Thonerde zu erzielen, die hinterher in Alizarin angefärbt werden kann. Die Schwächung der Faser durch Entstehen von Oxycellulose ist aber ein fast unvermeidlicher Fehler dieser Methode. Nicht besser fällt die Sache aus, wenn die Farbe mit Manganhyperoxyd und Chloraluminium etwa nach folgendem Recepte bereitet wird: Manganhyperoxyd 0·2 K., Chloraluminium 0·75 K., gebrannte Stärke 0·5 K., Wasser 1 L. Das Dämpfen ohne Pression, welches dem Drucke wie in dem vorherbeschriebenen Falle folgt, währt circa eine Stunde, worauf die Stücke erst in heissem, dann in kaltem Wasser gewaschen eventuell leicht gekuhmistet und in Alizarin, oder auch einem anderen auf Thonerde ziehenden Farbstoffe gefärbt werden.

Das Verfahren, welches auf die Eigenschaft der Ferridcyanwasserstoffsäure in alkalischer Lösung das Indigblau zu zerstören gegründet wurde, wird angeblich auf folgende Weise ausgeführt. Nach dem Druck mit einer Farbe, die aus: Wasser 1 L., essigsaure Thonerde 12° B. 1 L., rothes Blutlaugensalz 2 K., Essigsäure 6° B. 0·2 K., gebrannte Stärke 2 K besteht und der zweckmässig noch essigsaure Magnesia zugesetzt wird, laufen die Stücke durch Natronlauge 18° B. bei 36° R., werden gut gewaschen und in Alizarin gefärbt. Es scheint

aber, dass dieser Weg nicht sicher zum Ziele führt, indem die Aetzungen das eine und andere Mal ungleich ausfallen.

Uebrigens sei hier bemerkt, dass die Versuche, Färberoth auf Küpenblau durch Aetzfarben hervorzurufen, in die Zeit um das Jahr 1840 zurückreichen, da ein Fabrikant Namens Basile in Rouen der erste gewesen zu sein scheint, der auf die Art hergestellte Waare in den Handel brachte, dass er geküpte Stücke in Dichromat klotzte, und mit einer Farbe aus essigsaurer Thonerde, Salpeter- und Oxalsäure überdruckte, worauf dieselben durch Ammoniak gezogen, gewaschen und in Garancine ausgefärbt wurden.

Im Anschluss an die hier gegebenen Beizfarben und Verfahren sei noch des Weges gedacht, der eingeschlagen wird, schwarze Muster allein oder neben den oben angegebenen Farben zu erzeugen. Zu diesem Zwecke druckt man einfach die erste unter Anilinschwarzdruckartikel angegebene Farbe, verhängt wie daselbst besprochen wurde und lässt die Stücke darauf mit der übrigen Aetzwaare gehen.

Aetzungen auf Manganbister.

Da den höheren Oxyden des Mangans die Fähigkeit mit Säuren ohne weiteres Salze zu bilden abgeht, so müssen den betreffenden Aetzfarben Körper zugesetzt werden, welche zunächst reducirend auf die färbende Verbindung einwirken. Das geeignetste Mittel ist Zinnsalz, welches sich sowohl in diesem Sinne als auch lösend jenem Körper gegenüber verhält. Mit seiner Hilfe lassen sich weisse, und wenn noch andere passende Körper dabei interveniren, auch andersfarbige Muster in braunem Grunde erzeugen.

Weissbeize: Weizenstärke 2·25 K. werden in Wasser 10 L. gekocht, auf 40° R. abgekühlt und mit Citronensäure 1 K., Zinnsalz 7·5 K., vermischt. Nach dem Druck werden die Stücke auf die kalte Hänge gebracht, wo sie so lange verweilen, bis die Aetzung vollendet ist; darauf passiren sie ein kaltes Kreidebad, werden auf der Rundkufe in Wasser von gewöhnlicher Temperatur gewaschen und auf den Cylindern getrocknet. Gelbbeize: Man kocht Weizenstärke $2\frac{1}{2}$ K. in 10 L. Wasser und rührt nach dem Erkalten auf 40° R. 1 K. feingestossene Citronensäure und nach völligem Erkalten 7·5 K. Zinnsalz und 4·5 K. Chromgelbteig ein. Rothbeize: 5 K. Carminnaphte rouge von Durand und Huguenin werden mit 9 K. einer Verdickung gemischt, die sich zusammensetzt aus: Wasser 10 L., Weizenstärke 2·25 K., Citronensäure 1·1 K., Zinnsalz 5·5 K. und wie Weissbeize bereitet wird. Blaubeize: Man kocht Weizenstärke 2 K., Wasser 10 L., Methylenblau 0·3 K., lässt auf 40° R. abkühlen setzt Citronensäure 1 K., und nach dem völligen Erkalten Zinnsalz 5 K. zu. Grünbeize: wird ebenso bereitet setzt sich aber zusammen aus: Wasser 10 L., Weizenstärke 2·1 K., Malachitgrün 0·2 K., Citronensäure 1·1 K., Zinnsalz 5·5 K., Tannin 1 K. Violettbeize: Blauholzextrakt 10° B. 4 L., Wasser 5 L., Weizenstärke 1·8 K., werden nach dem Kochen auf 40° R. abgekühlt mit Citronensäure 1·1 K., nach völligem Erkalten mit Zinnsalz 5 K. versetzt.

Das Verfahren nach dem Druck ist dasselbe wie bei Weissbeize.

Artikel des Klotzdruckes.

In allen jenen Fällen, in denen unter Anwendung einer verdünnten Farbe von Druckwalzen Gebrauch gemacht wird, die an ihrer Oberfläche durchaus mit Hachures oder Picots versehen sind, entsteht auf weisser Waare entweder sogleich oder in der nächsten Operation eine einseitige glatte Färbung; auf Stücken, die vorher mit Reserven bedruckt wurden, kommen weisse Muster auf farbigem Grunde zum Vorschein, und auf Druckwaare angewendet wird der weisse Grund in irgend einen andersfarbigen z. B. in Chamois verwandelt. Es versteht sich, dass dieses Ueberwalzen derartiger Stücke nur dann angezeigt ist, wenn die vorgedruckten Farben nicht, oder doch nur in einem zulässigen Grade dadurch alterirt werden. Für die Erzeugung der Pappartikel aber ist dieses Färbeverfahren besonders geeignet, da alle Reserven mehr oder weniger an dem Uebelstande leiden, der eindringenden Farbstofflösung auf die Dauer einen völlig genügenden Widerstand nicht entgegen zu setzen. Es ist begreiflich, dass dieser um so leichter überwunden werden wird, je dünnflüssiger die Lösung des Farbstoffes, je länger die Dauer dieses Zustandes und jene der Einwirkung auf den Papp ist. Die ungünstigsten Bedingungen bei Erzeugung solcher Artikel bringt die Anwendung

von Bädern oder Flotten mit sich, z. B. in der Indigofärberei oder beim Klotzen auf die gewöhnliche Weise, in welch' beiden Fällen überdies der Angriff auf die Reserve von zwei Seiten erfolgt. Wesentlich besser gestalten sich die Verhältnisse, sobald die Klotzarbeit der Druckmaschine übertragen werden kann, da dieselbe eine bis zu einem gewissen Grade verdickte Farbstofflösung verlangt, die Benetzung des Stoffes durch dieselbe nur eine einseitige und von kürzerer Dauer ist, indem die Trockenvorrichtungen das Lösungsmittel rasch verdampfen machen. Der Grund warum man auf solche Weise und nicht nach dem gewöhnlichen Druckverfahren gemusterte Artikel erzeugt, ist derselbe, welcher bei Beschreibung des Aetzverfahrens angegeben wurde: die Vermehrung der Artikel. Besonders umfangreich ist dieser Zweig der Fabrication aber nicht, da in den meisten Fällen nur weisse Muster in einem andersfarbigen Grunde hergestellt werden, obzwar es auch angeht, dem Papp Substanzen einzuverleiben, welche nach seiner Entfernung die blos gelegten Stellen farbig erscheinen lassen. Je nach der Natur der verwendeten Farbstoffe machen die Stücke eine verschiedene Nachbehandlung durch, die aber gewöhnlich ein Dämpfen mit oder ohne sich anschliessende Brechweinsteinpassage ist.

Glatt Rosa. Geölte Waare wird mit einer Mischung, die als Stammfarbe aus: Alizarinblaustichig 20 Proc., 0·935 K., Wasser 0·935 K., essigsaurer Kalk Nr. 2 0·85 K., Gummiwasser 4 K., Rhodanaluminium 0·75 K., Ansatz *OX* 1·4 K. hergestellt und je nach der Nuance, die erzielt werden soll, passend coupirt ist, überdruckt. Als Coupirung verwendet man Gummiwasser. Die Stücke bleiben nach dem Ueberwalzen einen Tag liegen, gehen dann auf 24 Stunden in die Rösche, werden gedämpft, durch Kreide gezogen und geseift wie bei Roth neben Rosa (Färbewaare) angegeben wurde. Daran schliesst sich ein nochmaliges Waschen auf dem Clapeau und das Trocknen auf der Lufthänge.

Soll der zweiseitige Klotzrosaartikel fabricirt werden, so wird die geölte Waare in der Hotflue durch zwei Quetschwalzen laufen gelassen, von denen die untere in der Farbe badet. Aus diesen heraustretend rollt sich dieselbe auf und wird nach wenigstens halbstündigem Liegen getrocknet. Die Coupirungen der oben angegebenen Farbe werden für dieses Fabricationsverfahren mit einer Mischung aus 3 Thl. Wasser und 1 Thl. Gummiwasser gemacht. Die weitere Behandlung ist die des einseitigen Artikels.

Rosa neben Weiss (Pappartikel). In Türkischrothöl II geklotzte Waare wird mit einer Mischung aus Surrogatwasser licht 18 L., Citronensaft 27° B. 4 K., die je nach der Concentration der Klotzfarbe mit Surrogatwasser coupirt wird, überdruckt und nach einiger Zeit überwalzt wie bei Glatt angegeben und in gleicher Weise weiter behandelt.

Soll das beschriebene Verfahren für Muster, welche ganz oder zum Theil aus dem Färbeprocesse hervorgehen, Anwendung finden, so druckt man zweckmässig citronensaures Natron und einen Ueberschuss dieser Säure mit Gummiwasser verdickt vor. Ein solcher Papp wird erhalten durch Mischung von Citronensaft 27° B. 9 L. und Lauge 36° B. 2·5 L., denen noch Gummi gemahlen 3 K., Citronensaft 27° B. 1 L. zugesetzt werden, worauf bis zur völligen Lösung gekocht abgekühlt und das Ganze auf 12 L. gestellt wird.

Nach dem Druck findet das Ueberwalzen statt, welches z. B. für Roth mit essigsaurer Thonerde 11° B. 25 L., Essigsäure 7° B. 5 L., Rothholz 20° B. 1 L. (als Blende), Tragantschleim 25 L., Bestandtheilen, welchen man vor dem Druck noch 10 Gr. Zinnsalz pr. Liter zusetzt, geschieht, nach welchem die Stücke verhängt ($^{28}/_{22}$°), durch die Ammoniakabtheilung der Continue gezogen und ohne Wasserglas gekuhmistet werden. Man färbt und behandelt weiter wie bei Roth mit Beize angegeben wurde. Die Bemessung des Färbemateriales richtet sich auch hier, da die Beize tiefer in die Faser eindringt als beim gewöhnlichen Druck, nach dem Gewichte der weissen trockenen Waare. Dieselben Operationen gehen vor sich, wenn neben der Reserve noch Anilinschwarz mitgedruckt wird.

Bordeaux mit Papp unterscheidet sich von dem vorangehenden Artikel durch den Mordant, welcher ohne die Zinnsalzzugabe aufgedruckt wird. Das weitere Verfahren ist mit jenem gleich, nach welchem Bordeaux mit Beize angefertigt wird. Auch Bordeaux-Papp in Verbindung mit Anilinschwarz wird auf die gleiche Weise fabricirt.

Als Reserve für Violett finden Pappe Verwendung, die nach folgenden Recepten zusammengesetzt sind: Citronensaft 27° B. 12 L., weinsaures Chrom 30° B. 12 L., dunkelgebrannte Stärke werden gekocht und lauwarm zugegeben Citronensäure krystallisirt 1440 Gr.

Für dunkle Nuancen steigt der Zusatz letzterer Säure auf 2 und 3 K. Die Klotzfarbe besteht z. B. aus: Eisenbrühe für Violett 1 L., Surrogatwasser 5, 10, 20, 50 u. s. w. L. je nach der gewünschten Concentration. Nach dem Druck und Ueberwalzen passiren die Stücke die Dampfabtheilung der Continue, werden ohne Wasserglas gekuhmistet, gefärbt und weiter behandelt wie der glatte Artikel, zuletzt aber mit ($^{1}/_{60}$) trocken gechlort.

Von den Reserven die für Anilinschwarz angegeben werden, seien hier erwähnt: essigsaurer Kalk 1 K., Dextrin 0·4—0·5 K.; oder Gummiwasser 1 L., Rhodanbaryum oder Rhodankalium 50 Gr.

Setzt man diesen Körpern Bleisalze zu, so lässt sich in der nachfolgenden Operation an Stelle des Weiss Gelb oder Orange setzen. Zu diesem Zwecke werden nach dem Druck einer solchen Reserve die Stücke mit Anilinschwarz (z. B. eine Coupirung der bei dem Druckartikel angegebenen Farbe) überwalzt, in der Hänge so lange gelassen bis sich das Schwarz entwickelt hat, dann durch Ammoniak und chromsaures Alkali gezogen und auf der Rundkufe in letzterem ausgefärbt, wodurch man Gelb erhält. Soll dieses orangirt werden, so verfährt man wie bei diesem Artikel gezeigt wurde.

Färberoth lässt sich auf folgende Weise reserviren. Thonerdehydrat 1·2—1·4 K. werden in Lauge 36° B. 1 L. gelöst und 1 K. dieses Präparates mit Dextrin 0·3—0·4 K. verdickt, aufgedruckt, mit Anilinschwarz überwalzt, verhängt, gekuhmistet und in Alizarin gefärbt wie bei Roth neben Weiss unter Färbewaare angegeben ist.

Roth lässt sich auch noch auf andere Weise neben Schwarz folgendermassen erzeugen: Geölte Waare wird zunächst mit Alizarinfarbe 6 L., Rhodankalium 600 Gr. überdruckt. Alizarinfarbe: Alizarin III G. Bayer 15 Proc. 10 K., essigsaurer Kalk Nr. 2 3·4 K., Verdickung B 10·8 K., essigsaure Thonerde 5·5° B. 2·2 K. Ansatz *OX* 4 K.; darauf wird dieselbe mit Anilinschwarz überwalzt und bis zur Entwicklung dieser Farbe verhängt, gedämpft, durch Kreide bei 70° R. gezogen, gewaschen, geseift und auf den Cylindern getrocknet.

Blau neben Schwarz. Die Druckfarbe besteht aus: Blau 10 L., Rhodankalium 250 Gr. Blau: Nicholson Alkaliblau 4 B. 1·5 K., Wasser 7 L., Gummiwasser 12 L., essigsaure Thonerde 10° B. 1 L., doppeltschwefligsaures Natron 35° B. 3·5 L., Arsenik-Glycerin 3·5 K. (Glycerin 3 K., weisser Arsenik 1 K). Nach dem Druck und dem Ueberwalzen mit Anilinschwarz werden die Stücke wie in dem vorangehenden Falle behandelt, dürfen aber nur leicht geseift werden.

Auch bei Küpenblau wird das Klotzen mit Hilfe der Druckmaschine ausgeführt, wenn es sich darum handelt, ein Walzenmuster umzukehren, d. h. den Stellen, welche bei Anwendung der Chromsäureätzbeize weiss erscheinen würden, die blaue Färbung zu lassen, an den übrigen aber diese zu zerstören. Dahin gelangt man z. B. wenn die betreffende Walze eine verdickte, stark reducirende Substanz vordruckt, worauf mit dem Aetzmittel überwalzt wird. Die nachfolgende Behandlung ist die der Indigoätzwaare.

Um Tanninfarben zu reserviren, wird eine concentrirte Brechweinsteinlösung mit Brittischgum oder Gummiwasser verdickt, aufgedruckt. Zum Ueberwalzen können viele der im Folgenden angegebenen Dampffarben entsprechend coupirt gebraucht werden, nämlich jene die mit Hilfe der Gerbstoffe sich fixiren lassen wenn man nicht etwa eine Reserve unter Tannin vordruckt, durch Brechweinstein zieht und auf der Rundkufe in den entsprechenden Anilinfarben ausfärbt. Die weitere Behandlung solcher Stücke ist jene der Brechweinsteinwaare.

Einige in diesem Abschnitte angeführte Pappe gelangen mitunter in schwächerer Concentration zur Verwendung. Unter diesen Umständen üben sie die volle Wirkung nicht aus und es bleibt z. B. bei Indigoweissbeize ein Theil des Farbstoffes unzerstört und bei anderen, den Reserven, kommt eine theilweise Färbung zu Stande. Derartige Mischungen werden mit Halbpapp bezeichnet.

Alle die unter „Färbewaare und besondere Artikel" angegebenen Verfahrungsarten sind soweit durchgeführt worden, als es für die Anwendung derselben nothwendig erscheint. Was das Waschen, Seifen und Chloren anbelangt, so gilt der schon früher aufgestellte Grundsatz, diese Operationen so oft und so lange anzuwenden, bis der Zweck erreicht ist, auch hier. Die weitere Behandlung der daraus hervorgehenden Stücke, also das Appretiren, Mangen, Legen u. s. w., ist die unter „Dampfwaare" angegebene.

Im Folgenden geben wir eine Anzahl von bewährten Vorschriften für Bereitung von Druckfarben zur Herstellung von Dampfwaare.

Solche als Dampffarben zu bezeichnende Farben sind:

Rosa 1. Alizarin blaustichig 20 Proc. 0·935 K., Wasser 0·935 K., essigsaurer Kalk Nr. 2 0·85 K., Gummiwasser 4 K., Rhodanaluminium 19° B. 0·75 K., Ansatz *OX* 1·4 K.

Rosa 2. Alizarin blaustichig 20 Proc. 0·935 K., Wasser 1 L., Gummiwasser (500 Gummi u. 1000 Wasser) 6 L. werden miteinander angerührt, eine Stunde der Ruhe überlassen und nach dem Zusatz von Rhodanaluminium 19° B. 0·75 K. sofort passirt.

Rosa 3. Alizarin blaustichig 10 Proc. 1·87 K., essigsaurer Kalk Nr. 2 0·85 K., Verdickung B 3·2 K., Wasser 0·8 L., Rhodanaluminium 19° B. 0·75 K., Ansatz *OX* 1·4 K.

Rosa 4. Rosa 3 10 K., Roth 6·1 K., Roth: Alizarin blaustichig 10 K., essigsaurer Kalk Nr. 2 3·4 K., Verdickung B 14 K., Wasser 2 K., Rhodanaluminium 3 K., Ansatz *OX* 3·2 K.

Rosa 5. Rosa 3 10 K., Verdickung B $^1/_3$ 30 K.

Rosa 6. Rosa 3 2 K., Verdickung B $^1/_3$ 30 K.

Rosa 7. Wasser 7·475 K., Weizenstärke 1·4 K., 0·168 K. Traganthschleim werden gekocht und nach dem Erkalten mit Olivenöl 0·169 K., Chlorkalklösung 8° B. 0·084 K., Alizarin blaustichig 20 Proc. 0·302 K., Rhodanaluminium 8° B. 0·362 K., essigsaurer Kalk 15° B. 0·1 K. gut verrührt.

Rosa 8. Weizenstärke 1·2 K., Essigsäure 7° B. 1 K., Traganthschleim 2 K., Wasser 2·87 L., Alizarin blaustichig 20 Proc. 1·32 K., Tournantöl 0·6 K. werden gekocht und nach dem Erkalten zugesetzt Mordant K. 10° B. 0·9 K., Ansatz *OX* 0·5 K., essigsaurer Kalk 15° B. 0·45 K.

Mordant K. 10° B: Wasser 6·98 L., Alaun 1·276 K., salpetersaures Blei 1·744 K.

Roth 1. Alizarin gelbstichig 20 Proc. 7·5 K., essigsaurer Kalk Nr. 2 1·7 K., Wasser 1·7 L., Verdickung 13·8 K., Rhodanaluminium 19° B. 3 K. Verdickung: Gummiwasser (Gummi 500, Wasser 1000) 1·8 K., Tournantöl 0·09 K.

Roth 2. Alizarin blaustichig 5 K., essigsaurer Kalk Nr. 2 1·7 K., Verdickung B 4·8 K., Rhodanaluminium 19° B. 1·5 K., Ansatz *OX* 1·6 K.

Roth 3. Alizarin gelbstichig 20 Proc. 7·5 K., Wasser 2·5 L., essigsaurer Kalk Nr. 2 3·4 K. werden gut mit einander angerührt, darauf zugesetzt: Rhodanaluminium 19° B. 3 K., Ansatz *OX* 1·6 K., Wasser 1·6 K., und nach einstündigem Stehen mit Verdickung B 8 K. gemischt.

Roth 4. Alizarin gelbstichig 20 Proc. 1·5 K., essigsaurer Kalk Nr. 2 0·34 K., Gummiwasser 2·76 K., Rhodanaluminium 19° B. 0·6 K., Ansatz *OX* 0·34 K. werden gemischt und einen Tag stehen gelassen.

Roth 5. W. Stärke 0·8 K., Traganthschleim 2 K., Ponceau *R R* v. Meister Lucius und Brüning 0·6 K., Wasser 6 L. werden gekocht und nach dem Erkalten essigsaures Zinn 10° B. 2·1 K. zugesetzt.

Roth 6. Wasser 3·489 L., Weizenstärke 0·795 K., Traganthschleim (1 K. Traganth 9 L. Wasser) 0·763 K. werden gekocht, nach dem Erkalten zunächst Olivenöl 0·768 K., Chlorkalklösung 8° B. 0·384 K., darauf Alizarin gelbstichig 20 Proc. 1·466 K., Rhodanaluminium 6° B. 2·085 K., Zinnbeize 0·2 K., essigsaurer Kalk 16° B. 0·11 K. zugesetzt.

Zinnbeize: Chlorammonium 1·042 K., Wasser 2·082 L. werden mit Zinnchloridlösung 13° B. 2.286 K. gemischt, und die klare Flüssigkeit in Wasser 5·59 L. gegossen.

Roth 7. Weizenstärke 0·75 K., Wasser 4·7 L., Alizarin gelbstichig 20 Proc. 0·75 K., Alizarin blaustichig 20 Proc. 0·75 K., essigsaurer Kalk 15° B. 0·400 K., Essigsäure 6° B. 1·000 K., Traganthschleim 0·58 K. werden gekocht und darauf Olivenöl 0·8 K. zugegeben. Vor dem Drucken werden noch Mordant 12° B. 0·54 K., salpetersaure Thonerde 15° B. 0·36 K., Ansatz *OX* 0·013 K. zugesetzt. Mordant 12° B: Kochendes Wasser 5·705 L., schwefelsaure Thonerde 2·125 K., essigsaures Blei 2·17 K.; Salpetersaure Thonerde 15° B.: Kochendes Wasser 6 K., Alaun 2 K., salpetersaures Blei 2 K.

Roth 8. Weizenstärke 0·729 K., Wasser 4·067 K., Alizarin gelbstichig 20 Proc., 1·396 K., essigsaurer Kalk 15° B. 0·412 K., Essigsäure 6° B. 1·092 K., Traganthschleim $^{145}/_{1000}$ 0·546 K. werden gekocht und nach dem Erkalten mit Emulsion 0·91 K., Mordant 12° B. 0·508 K., salpetersaure Thonerde 15° B. 0·34 K. gemischt.

Emulsion: Olivenöl 8·62 K. werden gemischt mit Seifenwurzelabkochung 1° B. 1·38 K.

Roth 9. Alizarin blaustichig 20 Proc. 0·44 K., Essigsäure 6° B. 0·2 K., Wasser 5·08 L., Gummiwasser 4·1 K., essigsaure Thonerde 11° B. 0·1 K., essigsaurer Kalk 12° B. 0·08 K.

Durch Ueberdruck mit essigsaurer Thonerde, welche mittels Traganthschleim verdickt ist, entsteht im Dampfe an jenen Stellen, welche vom Ueberdruck getroffen werden, ein tieferes Roth als an jenen, die leer ausgehen. Es wird daher das Roth in 2 Nuancen auf dem Stoff erscheinen.

Bordeaux (Bordeaux Roth) 1. Alizarin blaustichig 20 Proc. 3·75 K., essigsaurer Kalk Nr. 2 3·4 K., Verdickung B 8 K, Rhodanaluminium 19° B. 2 K., essigsaures Chrom 19° B. 1 K., Ferridcyankalium fein gestossen 0·27 K.

Bordeaux 2. Alizarin blaustichig 20 Proc. 3 K., essigsaurer Kalk Nr. 2 1·2 K., Wasser 1·8 L., nach einstündigem Stehen verrührt mit Verdickung G 11 K., Rhodanchrom 15° B. 0·8 K., Rhodanaluminium 19° B. 1·4 K.

Bordeaux 3. Roth 8·0 K., Marineblau 2 K.

Roth: Verdickung 6·7 K., Alizarin gelbstichig 20 Proc. 1·25 K., essigsaurer Kalk 15° B. 0·4 K., Olivenöl 0·8 K., Rhodanaluminium 19° B. 0·9 K. Verdickung: Weizenstärke 1·430 K., Wasser 7·9 L., Traganthschleim $^{125}/_{1000}$ 1 K.werden gekocht. Marineblau: Marineblau R 0·3 K., Essigsäure 6° B. 1·8 K., Wasser 2·8 L., Glycerin 28° B. 0·2 K. Weinsteinsäure 0·050 K. werden heiss gelöst und nach dem Erkalten gekocht mit Weizenstärke 0·8 K., Traganthschleim 0·5, Wasser 1 L. Nach abermaligem Erkalten erfolgt ein Zusatz von Tannin 1 K., in Wasser 2 L.

Bordeaux 4. Roth 8 K., Methylenblau 2 K. Methylenblau: Lösung 5·5 K., Weinsteinsäure 0·1 K., kochendes Wassei 0·48 K., 1·6 K. Gummiwasser werden gelöst und dazu heiss gesetzt: Tannin 1·654 K., Wasser 0·333 K., Alkohol 90 Proc. 0·333 K. Lösung: Methylenblau 0·8 K., Glycerin 28° B. 0·6 K., Essigsäure 7·5° B. 1·2 K., Wasser 5·6 L. werden in Lösung gebracht, Gummi 2·1 K. zugesetzt und gekocht.

Granat (Granat-Roth) 1. Alizarin blaustichig 20 Proc. 3·75 K., Wasser 1·375 L., essigsaurer Kalk Nr. 2 3·4 K., Verdickung B 6·375 K., Rhodanaluminium 19° B. 3 K.

Granat 2. Alizarin blaustichig 20 Proc. 3·75 K., Wasser 1·375 L., essigsaurer Kalk 3·4 K., Verdickung F 6·375 K., Rhodanaluminium 19° B. 3 K.

Granat 3. Puce 1 K., Granat 2 1 K. Puce: Alizarinorange 15 Proc. 2·5 K., essigsaurer Kalk Nr. 2 0·42 K., Verdickung F 3·35 K., Blauholzextract 20° B. 0·6 K., Rhodanchrom 15° B. 1·7 K., Ferridcyankalium 0·1 K. in Wasser 0·6 L.

Granat 4. Alizarin blaustichig 20 Proc. 3 K., Verdickung B 3·5 K., Wasser 1·5 L. Verdickung F 6 K., Rhodanaluminium 19° B. 2 K., essigsaurer Kalk Nr. 2 3·2 K.

Puce (Flohbraun, Rothbraun) 1. Alizarinorange 15 Proc. 2·5 K., essigsaurer Kalk Nr. 2 0·42 K., Verdickung B 4 K., Blauholzextract 20° B. 0·6 K., essigsaures Chrom 25° B. 1 K., Ferridcyankalium 0·1 K. in Wasser 0·6 L.

Puce 2. Alizarinorange 15 Proc. 2·5 K., essigsaurer Kalk Nr. 2 0·42 K., Verdickung B 3·35 K., Blauholzextract 20° B. 0·6 K., Rhodanchrom 15° B. 1·7 K., Ferridcyankalium 0·1 K. in Wasser 0·6 L.

Puce 3. Tapioka 3 K, Wasser 10 L., Quercitron 20° B. 8·5 K., Essigsäure 7° B. 2·7 K., Rothholzextract 20° B. 3·6 K., Olivenöl 1 K., Glycerin 28° B. 1 K., chlorsaures Kali 0·25 K., Rubin 0·75 K. werden mit einander gekocht und zum Druck auf 1 L Farbe zugegeben: essigsaures Chrom 20° B. 0·2 K.

Puce 4. Puce 3 1 L., Blauholzextract 20° B. 0·08 K.

Puce 5. Puce 3 1 L., Blauholzextract 20° B. 120 Gr.

Puce 6. Stammfarbe 10 K., Schwarz 1 K.

Puce 7. Stammfarbe 10 K., Schwarz 2 K.

Stammfarbe: in Wasser 10 L. wird Würfelcatechu 3·125 K. aufgelöst, durch einen Lappen geseiht, auf 10 L. gestellt und mit Stärke 2·225 K., Wasser 2·5 L. gekocht, kalt gerührt und einen Tag stehen gelassen, worauf chlorsaurer Baryt 1·58 K., Chromalaun 1·22 K. zugesetzt und zwei Stunden hindurch gerührt wird. Darauf erfolgt ein weiterer Zusatz von: Alaun 0·825 K., essigsaures Natron 1·05 K. und nach völliger Lösung noch ein solcher von Holzessig 7·5 L., Rubin 0·4 K. Schwarz: Weizenstärke 2·4 K., dunkelgebrannte Stärkewasser 1·8 L., Wasser 4·6 L., Blauholzextract 20° B. 4 L., Essigsäure 7° B. 0·6 L., Glycerin 28° B. 0·6 L., Olivenöl 0·6 L. werden gekocht und darauf chlorsaurer Baryt 0·35 K. zugesetzt.

Zur Verwendung werden 10 K. dieser Farbe mit 3·5 K. Chromansatz *CR* gemischt.

Puce 8. Stammfarbe 20 K., Coupirung 5 K. Coupirung: Wasser 10 L., Rubin 1·2 K., Holzessig 5 L., Weizenstärke 1·2 K. werden mit einander gekocht.

Puce 9. In Wasser 8 L., werden Würfelcatechu 2·5 K. aufgelöst, durchgeseiht auf 8 L. gestellt und mit Weizenstärke 1·5 K., Wasser 2·5 L. gekocht, wozu nach dem Erkalten kommt: Alaun 0·25 K., essigsaures Natron 0·25 K. Die Masse wird gut gerührt und am anderen Tage noch zugegeben Rubin 0·35 K., Holzessig 6 L.

Puce 10. Puce 9 10 K., Schwarz 1 K.

Puce 11. Puce 9 10 K., Sbhwarz 4 K.

Puce 12. Puce 2 1 K., Bois 1 K.

Bois: Alizarinorange 15 Proc. 2·5 K., essigsaurer Kalk Nr. 2 0·42 K., Verdickung B 3·5 K., Rhodanchrom 15° B. 1·7 K., Ferridcyankalium 0·100 K. in Wasser 0·600 L.

Braun 1. Weizenstärke 0·8 K., Traganthschleim 1·2 K., Wasser 2·8 K., Quercitronextract 15° B. 4 K., Essigsäure 7° B. 0·8 K., Rubin 0·16 K., Ricinusöl 0·2 K. werden gekocht und kalt zugegeben: essigsaures Chrom 25° 1·2 K.

Braun 2. Gummiwasser 2·24 K., Bismarckbraun 0·12 K., Essigsäure 7° B. 0·16 K. werden gekocht und zugesetzt: Tannin 0·4 K., Essigsäure 7° B. 0·72 K., Weinsäure 0·080 K.

Braun 3. Wasser 0·448 L., Weizenstärke 0·538 K., Catechulösung 11·5° B. 1·462 K., Essigsäure 7° B. 0·165 K., Rothholzextract 20° B. 3·891 K., Blauholzextract 20° B. 0·252 K., Fuchsinlösung 1·121 K. werden gekocht und vor dem völligen Erkalten hinzuzugegeben chlorsaures Kali 0·72 K. Nach dem Erkalten kommt noch dazu: essigsaures Chrom 0·811 K., basisch chlorsaures Chromoxyd 12° B. 0·741 K., salpetersaure Thonerde 15° B. 0·499 K. Fuchsinlösung: Fuchsin 0·322 K., Wasser 4·839 K., Spiritus 4·839 K. Essigsaures Chrom: Dichromsaures Kali 0·926 K. werden mit Essigsäure 6° B. 8·627 K. und 0·447 K. braunem Kandiszucker bis zur völligen Reduction gekocht und auf 23·25° B. gestellt. Basisch chlorsaures Chromoxyd: In heisses chlorsaures Chromoxyd 15° B. 9·260 K. trägt man ein: Chromoxydhydrat 0·74 K. Chlorsaures Chromoxyd 15° B.: chlorsaurer Baryt 2·049 K. werden gelöst in Wasser heiss 6·363 K. versetzt mit gepulverten Chromalaun 1·588 K. filtrirt, abgekühlt und auf 15° B. gestellt.

Braun 4. Weizenstärke 0·75 K., Wasser 3 L., Essigsäure 6° B. 0·78 K., Olivenöl 0·75 K., Alizarin gelbstichig 20 Proc. 2·25 K., Quercitronextract 20° B. 0·28 K. werden gekocht und zur heissen Farbe zugesetzt: Ferridcyankalium in Pulver 0·075 K., essigsaures Chrom 16° B. (Chromalaun 3·649 K., essigsaures Blei 3·649, Wasser 2·702 K.)

Braun 5. Weizenstärke 0·9 K., gebrannte Stärke 0·6 K., Glycerin 28° B. 0·5 K., Essigsäure 7·5° B. 0·3 K., Rothholzextract 30° B. 1·8 K., Quercitronextract 30° B. 0·6 K., Blauholzextract 30° B. 0·2 K., Wasser 2·007 L., Olivenöl 0·4 K. werden gekocht und essigsaures Blei 0·5 K., chlorsaures Kali 0·07 K. hinzugefügt. Nach dem Erkalten erfolgt ein Zusatz von Chromalaun 0·78 K. in kochendem Wasser 1·88 L.

Braun 6. Alizarin blaustichig 20 Proc. 1·93 K., Verdickung 5·73 K., salpeteressigsaures Chrom 30° B. 1·98 K., essigsaurer Kalk 15° B. 0·33 K., Wasser 0·03 K. werden gemischt. Verdickung: siehe Blau 32.

Braun 7. Alizarin blaustichig 20 Proc. 2 K., essigsaures Chrom 18° B. 1·2 K., Verdickung 6·8 K. Verdickung: siehe Grün 28.

Braun 8. Braun 7 7 K., Gelb 2 K., Schwarz 1 K.

Gelb: Weizenstärke 1·3 K., Wasser 2·9 K., essigsaures Chrom 18° B. 2·83 K. werden gekocht, darauf Essigsäure 6° B. 0·37 K., Kreuzbeerextract 30° B. 2·9 K. hinzugegeben.

Schwarz: Blauholzextract 20° B. 2·8 K., Quercitronextract 20° B. 2·8 K., essigsaures Chrom 18° B. 4.1 K., Weizenstärke 0·9 K. werden gekocht.

Bois (Holzfarbe) 1. Alizarinorange 15 Proc. 2·5 K., Kreuzbeerextract 20° B. 1 K., essigsaurer Kalk Nr. 2 0·42 K., Verdickung B 4 K., essigsaures Chrom 25° B. 1 K., Ferridcyankalium 0·1 K. in 0·600 L. Wasser.

Bois 2. Quercitronextract 20° B. 3·5 K., essigsaurer Kalk Nr. 2 0·42 K., Verdickung B 4 K., essigsaures Chrom 25° B. 1 K., Ferridcyankalium 0·1 K. in 0·6 L. Wasser.

Bois 3. Alizarinorange 15 Proc. 2·5 K., essigsaurer Kalk Nr. 2 0·42 K., Verdickung B 3·5 K., Rhodanchrom 15° 1·7 K., Ferridcyankalium 0·1 K. in Wasser 0·6 L.

Bois 4. Blau 3 K., Orange 8 K., Alizarinfarbe 2 K. Blau: Wasser 9 L., Holzessig 7 K., Brittischgum 8·2 K., Methylenblau 0·5 K., Methylviolett 0·019 K. werden gut gekocht, worauf noch hinzukommt: Tannin 3·12 K., Wasser 3·2 K. Orange: Brittischgumwasser 10 L., Alizarinorange 15 Proc. 1 K., Rhodanaluminium 19° B. 0·3 K., salpetersaure Thonerde 15° B. 0·3 K., essigsaurer Kalk Nr. 2 0·25 K. Alizarinfarbe: Alizarin blaustichig 20 Proc. 0·5 K., Wasser 0·5 K., essigsaurer Kalk 0·25 K., Brittischgumwasser 10 L., Rhodanaluminium 19° B. 0·6 K.

Catechu (Cachoubraun) 1. Weizenstärke 3·2 K., Wasser 2 L., dunkelgebrannte Stärkewasser 3 L., Catechulösung 10° B. 12 L., Essigsäure 7° B. 1 L., Glycerin 28° B. 1 L., Olivenöl 1·5 K., chlorsaures Kali 0·25 K., essigsaures Chrom 17° B. 9 K.

Catechu 2. In Wasser 40 L. werden Würfelcatechu 12·5 K. aufgelöst, durchgeseiht, auf 40 L. gestellt und mit Weizenstärke 9 K., Wasser 10 L. gekocht, nach dem Erkalten zugegeben: chlorsaurer Baryt 6·32 K., Chromalaun 4·88 K. und am anderen Tage zugesetzt: Alaun 3·3 K., essigsaures Natron 4·2 K., Holzessig 20 L., Rubin 0·35 K.

Catechu 3. Braun Mode 6 L., Grau 0·5 L. Braun Mode: Mineralbraun 4 K., Glycerin 28° B. 0·325 K., Wasser 1·75 L., Blutalbuminwasser 10 L.

Grau: Russteig 1 K., Ultramarin Nr. 40 1 K., Glycerin 28° B. 2 L., Wasser 1 L., Albuminwasser 12 L., Aetznatronlauge 12° B. 0.125 L., Schwarz 0·75 L. Schwarz: Schwarzlack 7·5 L., Blutalbumin trocken 3 K., Ammoniak 0·5 K., Glycerin 28° B. 0·375 K., Arsenikglycerin 0·075 K. Schwarzlack: Wasser 125 L., Blauholzextract 20° B. 8 L., salpetersaures Eisen 48° B. 4 K., Ammoniak 5 K.

Catechu 4. Gelb 4 K., Bois 1 1 K.

Gelb: Quercitronextract 20° B. 3·5 L, Wasser 3·5 L., Holzessig 0·5 L., Traganthschleim 0·5 L., Weizenstärke 0·75 K., chlorsaures Kali 0·05 K. werden gekocht und nach dem Erkalten zugesetzt: essigsaurer Kalk Nr. 2 0·42 K., essigsaures Chrom 20° B. 1·5 K.

Catechu 5. Catechulösung 11·5° B. 3·425 K., Wasser 2·739 L., dunkelgebrannte Stärke 0·274 K., Weizenstärke 0·823 K. werden gekocht und nach dem Erkalten mit chlorsaurem Chromoxyd 15° B. 2·739 K. gemischt. Catechulösung 11·5° B.: Wasser 6 L., Würfelcatechu 2·4 K., Essigsäure 7° B., 2·1 K. Diese Lösung ist zu filtriren.

Catechu 6. Catechubrühe 14° B. 4·975 K., Rothholzextract 20° B. 0·26 K., schwefelsaure Thonerde 0·6 K., chlorsaures Kali 0·18 K., Chlorammonium krystallisirt 0·15 K., Quercitronextract 20° B. 0·52 K., Gummiwasser $^1/_1$ 3·6 K.

Catechu 7. Verdickung 6·8 K., Alizarinorange 15 Proc. 2 K., salpeteressigsaures Chrom 30° B. 0·9 K., essigsaurer Kalk 16° B. 0·3 K. Verdickung: Weizenstärke 1·43 K., Wasser 7·9 L., Traganthschleim $^{125}/_{1000}$ 1 K. werden gekocht und kalt gerührt.

Catechu 8. Braun Mode 1 K., Grün 1 K. Grün: Guignetgrün 22 K., Glycerin 28° B. 5 L., Wasser 10 L., Eialbumin 5 K.

Zimmtbraun (Cannelle) 1. Alizarinblaustichig 40 Proc. 0·3 K., Wasser 0·07 K., essigsaurer Kalk Nr. 2 0·45 K., Quercitronextract 20° B. 1·5 K., Verdickung 5 K., essigsaures Chrom 20° B 1 K. Verdickung: 1 L. Verdickung *H*, 1 L. Traganthschleim.

Zimmtbraun 2. Alizarin blaustichig 0·3 K., Wasser 0·07 K., essigsaurer Kalk Nr. 2 0·45 K., Quercitronextract 20° B. 1·5 K., Verdickung wie bei Zimmtbraun 1 5 K., essigsaures Chrom 20° B. 1 K., Ferridcyankalium 0·11 K., im Wasser 0·45 L., Blau 0·15 K. Blau: Wasser 9 L., Holzessig 7 L., Brittischgum trocken 8·2 K., Methylenblau 0·5 K., Methylviolett 0·019 K. werden gut gekocht und zugesetzt: Tannin 3·12 K., Wasser 3·2 L.

Tabakbraun 1. Alizarinorange 15 Proc. 0·5 K., Kreuzbeerextract 20° B. 0·2 K., Quercitronextract 20° B. 0·7 K., essigsaurer Kalk Nr. 2 0·17 K., Brittischgum trocken 2 K., Wasser 2 K., Holzessig 0·6 K., Malachitgrün 0·013 K. werden gekocht und kalt zugesetzt: essigsaures Chrom 25° B. 0·4 K., Ferridcyankalium 0·04 K., in Wasser 0·24 L.

Havanna (Havannabraun) 1. Dextrinwasser dick (150 Dextrin, 100 Wasser) 9 K., Catechulösung 10° B. 3 K., werden gekocht, darauf chlorsaures Kali 0·1 K. und nach dem gänzlichen Erkalten essigsaures Chrom 17° B. 3 K. zugegeben.

Havanna 2. Wasser 4 L., Brittischgum trocken 5 K., Catechulösung 10° B. 3 K. werden gekocht, worauf chlorsaures Kali 0·1 K. und nach völligem Erkalten essigsaures Chrom 17° B. 3 K. zugegeben werden.

Drap (Graubraun). Blau 3 K., Orange 8 K., Alizarinfarbe 0·5 K. (siehe Bois 4).

Rehfarbe. Blau 0·6 K., Orange 3·2 K., Alizarinfarbe 0·6 K. (siehe Bois 4).

Chamois (Gemsenbraun) 1. Gelber Ocker 1 K., Glycerin 28° B. 0·2 L, Wasser 0·2 L., Blutalbuminwasser 7 L., Wasser 2 L.

Chamois 2. Chamois 1 10 L., Orange 5 L. Orange: Chromgelbteig 40 Proc. 6 K., Minium 4 K., Wasser 0·25 L., Glycerin 28° B. 0·5 L., Blutalbuminwasser 10 L.

Chamois 3. Chamois 2 3 L., Braun Mode 1 L. Braun Mode: siehe Catechu 3.

Chamois 4. Brittischgumwasser 10 L., Alizarinorange 15 Proc. 0·3 K., weinsaure Thonerde 10° B. 0·3 K. werden gemischt mit: Brittischgumwasser 60° R. 1·5 L., Auramin 0·026 K., welche beide Körper bis zur völligen Lösung gerührt werden, worauf sie noch einen Zusatz erhalten von: Tannin 0·7 K. in Wasser 0·7 L.

Chamois 5. Brittischgumwasser 10 L., Alizarinorange 15 Proc. 0·15 K., weinsaure Thonerde 10° B. 0·15 K., Brittischgumwasser 60° R. 1·5 L., Auramin *O* 0·026 K., Tannin 0·7 K. in Essigsäure 0·7 L.

Chamois 6. Gummiwasser 6·5 K., essigsaure Thonerde 12° B. 1 K., Arsenikglycerin 0·5 K. werden gemischt und eine Lösung von Phosphin 0·5 K. in 1·5 L. Wasser dazu gerührt.

Orange 1. Kreuzbeerlack 4 K., Wasser 4 L., Stärke 0·4 K. werden gekocht und kalt zugesetzt: Blutalbuminwasser 2·5 L.

Orange 2. Gummiwasser dünn 10 L., Alizarinorange 15 Proc. 1 K., Rhodanaluminium 13° B. 0·3 K., salpetersaure Thonerde 15° B. 0·3 K., essigsaurer Kalk Nr. 2 0·25 K.

Orange 3. Brittischgumwasser 10 L., Alizarinorange 15 Proc. 1 K., Rhodanaluminium 19° B. 0·3 K., salpetersaure Thonerde 15° B 0·3 K., essigsaurer Kalk Nr. 2 0·25 K.

Orange 4. Orangeteig 40 Proc. 2·5 K., Chromgelb 40 Proc. 8·5 K., Wasser 0·25 L., Glycerin 28° B. 0·25 L., Blutalbuminwasser 10 L.

Orange 5. Orangeteig 2·5 K., Chromgelbteig 40 Proc. 11 K, Wasser 0·25 L., Glycerin 28° B. 0·25 L., Blutalbuminwasser 10 L.

Orange 6. Gummiwasser $^{750}/_{1000}$ 4 L., Alizarinorange 15 Proc. 1 K., Rhodanaluminium 19° B. 0·3 K., salpetersaure Thonerde 15° B. 0·3 K., essigsaurer Kalk Nr. 2 0·25 K.

Orange 7. Gummiwasser $^{750}/_{1000}$ 3 L., Alizarinorange 15 Proc. 1 K., Rhodanaluminium 19° B. 0·3 K., salpetersaure Thonerde 0·3 K., essigsaurer Kalk Nr. 2 0·25 K.

Gelb 1. Chromgelbteig 40 Proc. 6·25 K., Traganthschleim 0·75 K., Blutalbuminwasser 6·25; Traganthschleim 1·5 L., Ansatz *SN* 1 L., Blutalbuminwasser 2 L. Der fertigen Farbe wird noch weinsaures Ammoniak 1 L. zugesetzt.

Weinsaures Ammoniak: Weinsäure 0·3 K., Wasser 0·6 L.; Ammoniak 0·3 K., Wasser 0·6 Liter.

Gelb 2. Chromgelbteig 40 Proc. 3 K., Chromorangeteig 40 Proc. 3·25 K., Traganthschleim 0·75 K.; Blutalbuminwasser 6·25 K., Traganthschleim 1·5 L., Ansatz *SN* 1 L., Blutalbuminwasser 2 L. Zur fertigen Farbe: weinsaures Ammoniak 1 L.

Gelb 3. Citronengelbteig 40 Proc. 6·25 K., Traganthschleim 0·75 K., Blutalbuminwasser 6·25 K.; Traganthschleim 1·5 L., Ansatz *SN* 1 L., Blutalbuminwasser 2 L. Zur fertigen Farbe: weinsaures Ammoniak 1 L.

Gelb 4. Weizenstärke 0·9 K., Wasser 6 L., Traganthschleim 1 L., Ricinusöl 0·2 L., Essigsäure 7° B. 0·5 L., werden gekocht bei 60° R. zugegeben: Auramin *O* 0·13 K. und bis

zur völligen Lösung gerührt, worauf noch dazu kommen: Tannin 0·6 K. in Wasser 0·6 L., Weinsäure 0·1 K.

Gelb 5. Quercitronextract 20° B. 3·5 L., Wasser 3·5 L., Holzessig 0·5 L., Traganthschleim 0·5 L., Weizenstärke 0·75 K., chlorsaures Kali 0·050 K. werden gekocht und nach dem Erkalten zugegeben: essigsaurer Kalk Nr. 2 0·42 K., essigsaures Chrom 20° B. 1·5 K.

Gelb 6. Kreuzbeerlack 18 L., Blutalbuminwasser 19·5 K., Verdickung 62·5 K. Verdickung: Brittischgumwasser 1 K., Traganthschleim 1 K.

Gelb 7. Stärkeverdickung 5 L., essigsaures Blei 2·5 K., Chromgelbteig 0.1 K. Diese Farbe ist keine eigentliche Dampffarbe. Sie geht aber als Passer mit Dampffarben, welche hinterher chromirt werden können, wodurch das Gelb zum Vorschein kommt.

Gelb 8. Kreuzbeerextract 8° B. 4·5 K., essigsaure Thonerde 14° B. 2·5 K., Weizenstärke 1 K., Traganthschleim $^1/_9$ 0·5 K., essigsaures Blei 0·2 K., Wasser 2 L. werden gekocht und nach dem Erkalten zugesetzt: 0·15 K. Zinnsalz, 0·15 K. essigsaurer Kalk 15° B.

Gelb 9. Weizenstärke 1·1 K., Wasser 7·3 K., Kreuzbeerextract 30° B. 0·9 K., werden gekocht und zugesetzt essigsaures Chrom 0·3 K., Zinnoxydulpaste 0·4 K.

Das essigsaure Chrom wird, wie schon angeführt, durch Reduction des Dichromates mit Hilfe von Zucker erhalten.

Gelb 10. Flavindouble 0·324 K., Wasser 5·06 L., Gummi 2·601 K., Essigsäure 6° B. werden gekocht und nach dem Erkalten zugesetzt: 0·405 K. Zinnsalz in Wasser 0·486 L. worauf noch essigsaurer Kalk 15° B. 0·658 K. hinzukommt.

Bronze 1. Braun Mode 1 K., Grün 2 K.

Braun Mode: siehe Catechu 3, Grün: siehe Catechu 8.

Bronze 2. Bronze 1 1 K., Grün 1 K.

Grün: Guignetgrün 30 Proc. 8 K., Wasser 4 L., Eialbumin 4 K., arsensaures Natron 0·125 K., Oel 2 L.

Bistre (Grünlichbraun) 1. Quercitronextract 20° B. 3·5 K., essigsaurer Kalk Nr. 2 0·42 K., Verdickung *B* 4 K.; Methylviolett 0·03 K. in Holzessig 0·2 K., essigsaures Chrom 25° B. 1 K., Ferridcyankalium 0·1 K., in Wasser 0·6 L.

Bistre 2. Weizenstärke 1·5 K., Wasser 5 L., Quercitronextract 15° B. 5 L., Essigsäure 7° B. 1 L., Methylenblau 0·05 K. werden gekocht und nach dem Erkalten zugesetzt: Rhodanchrom 15° B. 2·5 L.

Bistre 3. Quercitronextract 15° B. 10 L., Wasser 1 L., Essigsäure 7° B. 2 L., Weizenstärke 1·5 K., Methylviolett 0·10 K., Methylenblau 0·05 K. werden gekocht und nach dem Erkalten hinzugesetzt: Rhodanchrom 15° B. 5 L.

Bistre 4. Wasser 5 L., Quercitronextract 15° B. 5 L., Essigsäure 7° B. 1 L., Methylviolett 0·1 K., Methylenblau 0·05 K., Weizenstärke 1·5 K. werden gekocht und nach dem Erkalten zugesetzt: essigsaures Chrom 20° B. 2 K.

Reseda (Resedagrün). Havanna 1 10 L., Blaulösung 0·6 K., Auramin *O* 0·1 K. in Wasser 0·5 L., Tannin 0·2 K. in Wasser 0·2 L. Blaulösung: Essigsäure 7° B. 0·2 K., Wasser 0·3 L., Methylenblau 0·02 K.

Olive (Olivengrün) 1. Dunkelgebrannte Stärkewasser 8 K., Caerulein 1 K., saures schwefligsaures Natron 40° B. 0·4 K., essigsaures Chrom 20° B. 0·3 K.

Olive 2. Brittischgumwasser 15 L., Cärulein 5 K., saures schwefligsaures Natron 2 K., essigsaures Chrom 20° B. 1·5 K.

Olive 3. Bister 4 10 L., Schwarz 2·8 L.

Schwarz: Weizenstärke 24 K., dunkelgebrannte Stärkewasser 18 L., Blauholzextract 20° B. 35 L., Quercitronextract 20° B. 4·5 K., Essigsäure 7° B. 6 L., Glycerin 28° B. 6 L., Oel 6 L. werden gekocht und nach demselben hinzugefügt: chlorsaures Kali 2·6 K.

Von dieser Farbe werden gemischt: 10 K. mit Chromansatz *BN* 27° B. 3·5 K.

Olive 4. Bister 4 10 L., Quercitronextract 20° B. 0·02 K.

Olive 5. Bois 2 3 K., Grün 1 K.

Grün: Verdickung *C* 3·5 K., Cärulein 1·6 K., saures schwefligsaures Natron 38° B. 0·2 K., essigsaures Chrom 20° B. 0·4 L., Wasser 0·5 L.

Olive 6. Brittischgumwasser 8 K., Cärulein 1 K., Kreuzbeerextract 20° B. 0·2 K., saures schwefligsaures Natron 40° B. 0·4 K., essigsaures Chrom 0·3 K.

Olive 7. Weizenstärke 1·166 K., Wasser 3·333 L., Glycerin 28° B. 0·067 K., Indigoersatz von Geigy 1·7 K., Traganthschleim 0·667 K., Tournantöl 0·083 K., Essigsäure 6° B. 1·387 K., Kreuzbeerextract 30° B. 1·253 K. werden gekocht und nach dem Erkalten hinzugefügt: essigsaures Chrom 18° B. 0·387 K., saures schwefligsaures Natron 41° B. 0·233 K.

Olive 8. Catechulösung 10° B. 1·5 K., Blauholzextract 30° B. 0·9 K., Kreuzbeerextract 30° B. 0·8 K., Methylenblau 0·06 K. in Wasser 1·8 L., dickes Gummiwasser $^{1500}/_{1000}$ 5 K. Diese Farbe muss nach dem Dämpfen noch chromirt werden.

Olive 9. Chromgelb 40 Proc. 2 K., Blau 5 K., Blutalbuminwasser 1 K., Verdickung 2 K., werden gemischt. Blau: Ultramarin 1·7 K., Guignetgrün 30 Proc. 1 K., Wasser 1·25 L., Verdickung 3·05 K., Blutalbuminwasser 3 K.

Blutalbuminwasser: Wasser 5 L., Blutalbumin 4·9 K., arsensaures Natron 0·1 K. werden gelöst.

Verdickung: Gommelin 1 K., Wasser 10 L., Ly-Cho 0·5 K., Terpentinöl 0·1 K. werden gekocht und auf 10 K. gestellt.

Olive 10. Blauholzextract 20° B. 1 K., Kreuzbeerextract 5° B. 6 K., gebrannte Stärke 3 K. werden gelöst. Nach dem Dämpfen ist zu chromiren.

Olive 11. Weizenstärke 0·6 K., Wasser 3·6 L., Traganthschleim 1·2 K., Kreuzbeerextract 30° B. 1·88 K., Blauholzextract 30° B. 0·28 K., Essigsäure 6° B. 0·6 K., Tournantöl 0·11 K. werden gekocht und nach dem Erkalten essigsaures Chrom 11° B. 2 K., essigsaurer Kalk 15° B. 0·5 K., holzessigsaures Eisen 14° B. 0·11 K. zugefügt.

Grün 1. Guignet-Grün 30 Proc. 22 K., Wasser 10 L., Glycerin 28° B. 5 L., Eialbumin 5 K.

Grün 2. Guignet-Grün 8 K., Wasser 4 L., Eialbumin 4 K., arsensaures Natron 0·125 K., Oel 2 L.

Grün 3. Guignet-Grün 8 K., Wasser 4 L., Blutalbumin 4 K., arsensaures Natron 0·125 K., Oel 2 L.

Grün 4. Grün 1 6 K., Chromgelbteig 40 Proc. 0·5 K.

Grün 5. Grün 1 6 K., Chromgelbteig 40 Proc. 1 K.

Grün 6. Grün 1 6 K., Chromgelbteig 40 Proc. 2 K.

Grün 7. Malachitgrün 0·3 K., Essigsäure 7° B. 1 K., Gummiwasser $^{750}/_{1000}$ 4·25 K., Glycerin 28° B. 0·25 K., Weinsäure 0·3 K., werden kochend gelöst, gegossen in: Auramin *O* 0·09 K., heisses Wasser 1 K., Essigsäure 7° B. 0·25 K., worauf gut gerührt und hinzugefügt wird: Tannin 1·5 K. in Essigsäure 7° B. 1 K.

Grün 8. Malachitgrün 0·3 K., Essigsäure 7° 1 K., Wasser 2 L., Brittischgum trocken 2 K., Glycerin 28° B. 0·25 K. werden gekocht, darauf zugegeben: heisses Wasser 1 K., Auramin *O* 0·09 K., gut durchgerührt und zugesetzt: Tannin 1·5 K. in Essigsäure 7° B. 1·25 K.

Grün 9. Malachitgrün 0·3 K., Essigsäure 7° B. 1 K., Wasser 3 L., Brittischgum 2·5 K., Glycerin 28° B. 0·25 K. werden gekocht und gleich darauf: Weinsäuse 0·3 K., Tannin 1·5 K. in Essigsäure 7° B. 1 K. zugesetzt.

Grün 10. Weizenstärke 4·5 K., Wasser 10 L., Traganthschleim 4 L., Indigoersatz 20° B. 8 L., Quercitron 20° B. 6 L., Malachitgrün 0·5 K., Wasser 6 L., Essigsäure 7° B. 8 L., Oel 0·5 L. werden gekocht und nach dem Erkalten hinzu gegeben essigsaures Chrom 20° B. 2 L., saures schwefligsaures Natron 36° B. 2 L.

Grün 11. Lichtgebrannte Stärke 4 K., Wasser 10 L., Quercitronextract 20° B. 10 L., Malachitgrün 0·6 K., in Wasser 6 L., Essigsäure 7° B. 2 L. werden gekocht und nach dem Erkalten zugesetzt: Indigoersatz 6 K., essigsaures Chrom 20° B. 2 L.

Grün 12. Lichtgebrannte Stärke 4 K., Wasser 6 L., Traganthschleim 4 L., Quercitronextract 20° B. 10 L., Wasser 6 L., Essigsäure 7° B. 2 K., Malachitgrün 0·6 K. werden gekocht und nach dem Erkalten zugesetzt: Indigoersatz 2 L., essigsaures Chrom 20° B. 2 Liter.

Grün 13. Blau 8 K., Verdickung 3 K.

Blau: Tannin 3·12 K., Brittischgumwasser 7 L. werden auf 50° R. erwärmt und zugesetzt: Holzessig 7 L., Methylenblau 0·5 K., Methylviolett 0·19 K.

Verdickung: Kreuzbeerextract 20° B. 5 K., Brittischgumwasser 5 L., Rhodanaluminium 19° B. 5 L.

Grün 14. Grün 13 1 L., Blau 2 L.

Blau: Wasser 37 L., Methylenblau 1·6 K., Essigsäure 7° B. 4 K., Brittischgum 28 K. werden gekocht und darauf zugesetzt: Weinsäure 4·8 K., Tannin 10 K., Glycerin 28° B. 10 K., Wasser 10 L.

Grün 15 Malachitgrün 0·3 K., Essigsäure 7° B. 1 L., Wasser 8·5 L., Glycerin 28° B. 0·25 K., Weizenstärke 1·25 K., lichtgebrannte Stärke 0·4 K. werden gekocht und aufgegossen auf: Auramin *O* 0·09 K., heisses Wasser 1 L., Essigsäure 7° B. $^1/_4$ L., Weinsteinsäure 0·3 K.; nach dem Erkalten ist zuzusetzen: Tannin 1·5 K., Essigsäure 7° B. 1 L.

Grün 16. Verdickung C 3 K., Cärulein 2·5 K., saures schwefligsaures Natron $^{38}/_{40}$° B. 0·3 K., essigsaures Chrom 20° B. 0·55 K.

Grün 17. Verdickung C 3 K., Cärulein 1·6 K., saures schwefligsaures Natron $^{38}/_{40}$° B. 0·2 K., essigsaures Chrom 20° B. 0·4 K.

Grün 18. Verdickung C 3·5 K., Cärulein 1·6 K., saures schwefligsaures Natron $^{38}/_{40}$° B. 0·2 K., essigsaures Chrom 20° B. 0·4 K., Wasser 0·5 L.

Grün 19. Verdickung C 3 K., Wasser 1 L., Cärulein 0·5 K., saures schwefligsaures Natron $^{38}/_{40}$° B. 0·2 K., essigsaures Chrom 20° B. 0·15 K.

Grün 20. Kreuzbeerextract 20° B. 2·059 K., Wasser 0·588 L., Alaun 0·588 K. werden erhitzt und gelöst, nach dem Erkalten 5·147 K. Gummiwasser, 0·177 K. gepulverte Oxalsäure, 1·382 K. Ferrocyankalium gepulvert und 0·059 Chlorzinn 50° B. hinzugefügt. Nach dem Dämpfen wird chromirt.

Grün 21. Weizenstärke 0·5 K., Kreuzbeerextract 20° B. 2 K., Wasser 3 L. werden gekocht, vor dem Abkühlen Ferrocyankalium 1·090 K., Ferridcyankalium 0·27 K., Ferrocyan-Zinn 2·46 K., nach demselben Chromalaun 0·55 K., Wasser 0·55 L., Essigsäure 6° B. 0·15 K. zugesetzt. Ferrocyanzinn: Ferrocyankalium 0·847 K. in Wasser 4·169 K. gelöst werden gemischt mit Zinnsalz krystallisirt 0·788 K. in Wasser 4·169 L. Der Niederschlag wird einmal gewässert und auf dem Spitzbeutel abtropfen gelassen. Nach dem Dämpfen zu chromiren.

Grün 22. Tannin 0·828 K., Essigsäure 6° B. von 40° R. 2·077 K., Schmackextract 15° B. 2·736 K. werden gekocht mit Weizenstärke 0·865 K., Wasser 1·44 K., worauf Weinsäure gepulvert 0·505 K., essigsaures Chrom 16° B. 0·18 K. zugesetzt werden. Nach dem Erkalten erfolgt ein Zusatz von Methylgrün 0·288 K. in Wasser 1·081 K.

Grün 23. Gummiwasser ¹/₁ 4·375 K., Essigsäure 6° B. 1 K.; dazu kommt die Lösung von Essigsäure 6° B. 1 K., Tannin 1·8 K., Wasser 0·7 L. und Brillantgrün 0·3 K., Weinsäure gepulvert 0·1 K, Wasser 1·5 L.

Grün 24. Weizenstärke 1·15 K., Wasser 2·5 L., Essigsäure 6° B. 1 L., Traganthschleim 0·5 K. werden gekocht, nach dem Erkalten Brillantgrün 0·3 K., Weinsäure gepulvert 0·1 K., Wasser 2 L. und schliesslich: Tannin 1 K., Essigsäure 1 K., Wasser 1 L. zugesetzt.

Grün 25. Gummiwasser ¹/₁ 4·375 K., Wasser 1·25 L., Malachitgrün 0·145 K., Essigsäure 6° B. 1·26 K., Tannin 0·755 K. werden gekocht, bei 65° R. Weinsäure gepulvert 0·192 K., bei 40° R. Oxalsäure 0·035 K. und nach dem Erkalten Kreuzbeerextract 20° B. 1·682 K., Essigsäure 6° B. 0·168 K., essigsaure Thonerde 16° B. 0·168 K. zugesetzt.

Grün 26. Tannin 0·3 K., Weizenstärke 0·7 K., Traganthschleim 0·25 K., Wasser 6 L., Essigsäure 6° B. 0·6 K. werden gekocht und nach dem Erkalten zugegeben Malachitgrün 0·12 K, Wasser 2·03 L.

Grün 27. Weizenstärke 1·2 K., Essigsäure 7° B. 1 K., Wasser 6 L. werden gekocht und Tannin 0·24 K. hineingerührt. Nach dem Erkalten erfolgt ein Zusatz von Neuvictoriagrün 0·05 K. in Wasser 1·95 L.

Grün 28. Verdickung 5·37 K., Cärulein 11 Proc. 2·4 K., essigsaures Chrom 18° B. 0·63 K., saures schwefligsaures Natron 36° B. 0·6 K., Wasser 1 K. werden gemischt.

Verdickung: Verdickung 7·5 K., Traganthschleim 2·5 K. werden gemischt. Verdickung: Weizenstärke 2 K., Wasser 8 L., gebrannte Stärke 0·6 K. werden gekocht.

Blau 1. Weizenstärke 0·888 K., Wasser 6 L., Traganthschleim 1 L., Methylenblau 0·15 K., Methylviolett 0·18 K., Ricinusöl 0·2 K., Essigsäure 0·5 L. werden gekocht, zugegeben: Tannin 0·6 K. in Wasser 0·6 L. und weiter bei noch lauwarmer Farbe: Weinsäure 0·1 K.

Blau 2. Weizenstärke 1 K., Wasser 6 L., Traganthschleim 1 L., Methylviolett 0·8 K., Malachitgrün 0·4 K., Ricinusöl 0·2 K., Essigsäure 7° B. 0·5 L. werden gekocht und zugegeben Tannin 0·6 K. in Wasser 0·6 L., Weinsäure 0·1 K.

Blau 3. Weizenstärke 1 K., Wasser 6 L. werden gekocht, dann zugegeben Ferrocyankalium 2 K., gut gerührt und versetzt mit Zinnniederschlag 2 K., worauf nach dem Erkalten noch hinzukommen: Weinsäure 1·425 K., Wasser 0·5 L., Alizarin blaustichig 20 Proc. 0·125 K.

Blau 4. Alizarinblau *S* in Pulver der B. A. S. Fabrik 0·5 K., Wasser 1·5 L. werden zwei Stunden gerührt, worauf man hinzugibt: Verdickung D 1·5 K., Rhodanchrom 10° B. 1 K.

Blau 5. Wasser 22 L., Essigsäure 7° B. 3 L., Weizenstärke 3 K., dunkelgebrannte Stärke 1·5 K, Malachitgrün 0·43 K., Rubin 0·05 K., Methylviolett 0·075 K. werden gekocht und nach dem Erkalten zugesetzt: Tannin 2 K., Essigsäure 7° B. 4 L., gebrannte Stärke 0·5 K.

Blau 6. Alkaliblau 1·5 K. werden in Weizenstärkeverdickung 19 L. aufgelöst und zugesetzt essigsaure Thonerde 11° B. 1 L., schwefligsaures Natron 35° B. 3·5 K., Arsenik-Glycerin 3·5 K.

Blau 7. Nicholson Alkaliblau 4 B. 1·5 K., Wasser 7 L., Gummiwasser 12 L., essigsaure Thonerde 11° B. 1 L., saures schwefligsaures Natron 35° B. 3·5 K., Arsenik-Glycerin 3·5 K.

Blau 8. Tannin 2·120 K., Gummiwasser ⁵⁰⁰/₁₀₀₀ 17·5 L. werden gekocht und bei 50° R. zugesetzt: eine Lösung von Methylenblau 0·5 K., Methylviolett 0·019 K. Holzessig 7 L.

Blau 9. Wasser 9 L., Holzessig 7 L., Brittischgum 8·2 K., Methylenblau 0·5 K., Methylviolett 0·019 K. werden gut gekocht, worauf zugesetzt werden: Tannin 3·12 K. in Wasser 3·2 L.

Blau 10. Tannin 3·12 K., Glycerin 28° B. 3 L., Gummiwasser 10 L. werden gekocht und bei 50° R. zugesetzt: Gummiwasser 7·5 L., Holzessig 4 L., Methylenblau 0·5 K., Methylviolett 0·019 K.

Blau 11. Gummiwasser 7 L., Methylenblau 0·2 K. werden gekocht und bei 50° R. zugesetzt Weinsäure 0·6 K. Nach eintägigem Stehen wird diese Mischung durch einen Lappen gegossen und mit Tannin 1·25 K. in Holzessig 2·3 L. versetzt.

Blau 12. Wasser 37 L., Methylenblau 1·6 K., Essigsäure 7° B. 4 K., Brittischgum trocken werden gekocht und darauf zugesetzt: Weinsäure 4·8 K., Tannin 10 K., Glycerin 28° B. 10 K., Wasser 10 L.

Blau 13. Methylenblau 0·4 K., Methylviolett 0·015 K., Gummiwasser ⁵⁰⁰/₁₀₀₀ 17 L., Essigsäure 7° B. 1 L. werden gekocht und sofort Tannin 2 K., Essigsäure 7° B. 2 L., darauf Weinsäure 0·5 K. zugesetzt.

Blau 14. Methylenblau 0·8 K., Methylviolett 0·03 K., Wasser 12·5 L., Brittischgum 6·5 K., Essigsäure 7° B. 2 L. werden gekocht, bei 50° R. Weinsäure 0·98 K., und nach dem Erkalten Tannin 2·5 K. in Essigsäure 7° B. 2 L. zugesetzt.

Blau 15. Methylenblau 0·8 K., Methylviolett 0·03 K., Gummiwasser ⁵⁰⁰/₁₀₀₀ 10 L., Essigsäure 7° B. 2 L. werden gekocht, bei 50° R. zugesetzt Weinsäure 0·98 K. und nach dem Erkalten: Tannin 2·5 K., Essigsäure 7° B. 2 L.

Blau 16. Methylenblau 0·4 K., Methylviolett 0·015 K., Wasser 7 L., Essigsäure 7° B. 1·5 L., Weizenstärke 1·5 K. werden gekocht; auf lauwarm erkaltet, kommen hinzu Weinsäure 0·5 K. und nach völligem Erkalten: Tannin 1·2 K. in Essigsäure 7° B. 1 K.

Blau 17. Tannin 3·12 K., Brittischgumwasser 7 L. werden auf 50° R. erwärmt und Holzessig 7 L., Methylenblau 0·5 K., Methylviolett 0·019 K. zugesetzt.

Blau 18. Ultramarin Schneider 5 K., Glycerin 28° B. 1·8 K., Wasser 1 L., Blutalbuminwasser 10·5 L., Grün 1 10 L.

Blau 19. Ultramarin in Teig 5 L., Wasser 1 L., Methylviolett 0·02 K., Blutalbuminwasser 8 L.

Ultramarin in Teig: Ultramarin Nr. 40 5 K., Glycerin 3 L.

Blau 20. Ultramarin in Teig 3 L., Blutalbuminwasser 6 L.

Blau 21. Ultramarin *SFF* 5 K., Glycerin 4 L., Traganthschleim 4 L., Sodalauge 36° B. 0·125 K., Blutalbuminwasser 16 L., Grün 1 8 L.

Blau 22. Blau 18 6 L., Blutalbuminwasser 1 L., Grün 1 0·25 L.

Blau 23. Ultramarin in Teig 4 L., Grün 1 3 L., Russteig 30 Proc. 0·25 L.

Blau 24. Blau 18 3·5 L., Blutalbuminwasser 5·5 L., Traganthschleim 2·25 L.

Blau 25. In Wasser kochend 2 K. werden Ferrocyankalium 0·6, Ferridcyankalium 0·2 K., Chlorammonium 0·1 K. gelöst und nach dem Erkalten zugesetzt: Weinsäure 0·8 K., Oxalsäure 0·05 K. Nach zweistündigem Absetzen wird filtrirt und dem Filtrate zugegeben: Traganthschleim 3 L., salpetersaures Eisen 40° B. 0·010 K., Zinnniederschlag 1·25 K.

Coupirt wird diese Farbe mit: Traganthschleim 3 L., Wasser 0·6 L., Oxalsäure 0·016 K., Zinnchloridlösung 50° B. 0·016 K., Zinnniederschlag 0·32 K.

Blau 26. Ultramarin 2·5 K., Gummiwasser 1·5 K., Blutalbuminwasser 3·4 K., Traganthschleim 0·75 K., Wasser 1·85 L. werden gemischt.

Blutalbuminwaser: Wasser 5·62 K., Blutalbumin 4·02 K., Terpentinöl 0·36 K.

Blau 27. Weizenstärke 1·1 K., Essigsäure 7·5° B. 0·37 K., Traganthschleim $^{12}/_{100}$° 0·8 K. werden gekocht und nach dem Erkalten saures schwefligsaures Natron von 35° B. 1·4 K., essigsaures Chrom 15° B. 0·95 K. hinzugefügt, worauf Alkaliblau 0·52 K., Wasser 2 L., Verdickung 2·86 K. zugesetzt werden.

Verdickung: Weizenstärke 1 K., Wasser 7·25 K., Traganthschleim $^{75}/_{1000}$ 0·25 K., werden gekocht dann Essigsäure 7° B. 1·13 K. und Tournantöl 0·37 K. zugesetzt.

Blau 28. Methylenblau 0·43 K., Essigsäure 7·5° B. 1·6 K., Weizenstärke 1 K., Wasser 3·7 L. werden gekocht, worauf Tannin 1·87 K. in Wasser 1·5 L. hinzugerührt werden.

Blau 29. Methylenblau 0·4 K., Essigsäure 6° B. 1·8 K., Wasser 2·7 L., Glycerin 28° B. 0·2 K., Oxalsäure 0·05 K. werden gekocht, darauf nach dem Erkalten Weizenstärke 0·8 K., Traganthschleim 0·5 K., Wasser 1 L. zugegeben, gekocht, und nach abermaligem Erkalten Tannin 1 K., Alkohol 50 Proc. 2 K. zugesetzt.

Blau 30. Marineblau R 0·3 K. werden in Essigsäure 6° B. 1·8 K., Wasser 2·8 L., Glycerin 28° B. 0·2 K., Weinsäure 0·05 K. kochend gelöst und nach dem Erkalten mit Weizenstärke 0·8 K., Traganthschleim 0·5 K., Wasser 1 L. gekocht. Nach abermaligem Erkalten kommen Tannin 1 K. in Wasser 2 L. hinzu.

Blau 31. Methylviolett 0·18 K., Brillantgrün 0·06 K. werden in Alkohol 90 Proc. 1 K., Wasser warm 2 L. gelöst. Nach dem Erkalten werden Tannin 1 K., Gummiwasser $^1/_1$ 5 K., Essigsäure 6° B. 0·2 K., Wasser 0·8 L. zugesetzt.

Blau 32. Verdickung 7·7 K., Alizarinblau *S* 0·3 K., essigsaures Chrom 2 K.

Verdickung: Weizenstärke 1·43 K., Wasser 7·9 L., Traganthschleim $^{125}/_{1000}$ 1 K. werden gekocht.

Parm (Dunkelveilchenblau) 1. Wasser 9·5 L., Weizenstärke 1·2 K., Essigsäure 7° B. 0·5 L., Methylviolett 0·08 K., Rubin 0·02 K. werden gekocht und darauf zugesetzt: Tannin 0·16 K., Essigsäure 7° B. 0·16 K.

Parm 2. Wasser 3·5 L., Methylviolett 0·005 K., Oel 0·25 L., Weizenstärke 0·5 K. werden gekocht und nach dem Kaltrühren zugesetzt Blutalbuminwasser 1·25 L. Ebenso werden bereitet:

Parm 3. Wasser 3·5 L., Methylviolett 0·016 K., Oel 0·25 L., Glycerin 28° B. 0·125 L., W. Stärke 0·5 K., Blutalbuminwasser 1·25 L.

Parm 4. Wasser 11·5 L., Methylviolett 0·09 K., Oel 0·75 L., W. Stärke 0·5 K., Blutalbuminwasser 2·5 L.

Parm 5. Wasser 3·25 L., Methylviolett 0·12 K., Oel 0·25 L., Glycerin 28° B. 0·125 L., Weizenstärke 0·5 K., Blutalbuminwasser 1·5 L.

Parm 6. Parm 5 10 K., Rhodankalium 0·4 K.

Violett 1. Violett Gummi-Stamm 9·2 K., essigsaurer Kalk Nr. 2 0·4 K., Ferridcyankalium 0·4 K. in Wasser 1 L.

Violett Gummi-Stamm: Gummiwasser 9 K., Alizarin blaustichig 20 Proc. 15 K., Oel 0·5 L.. werden gekocht und zugesetzt: Methylviolett 0·1 K., in Wasser 0·5 L.

Violett 2. Alizarin blaustichig 20 Proc. 2·8 K., Wasser 2·8 L., Gummiwasser 10 L., Essigsäure 7° B. 2·5 L., Gummiwasser $^{500}/_{1000}$ 5 L., Methylviolett 0·08 K., holzessigsaures Eisen 12° B. 1 K., essigsaurer Kalk Nr. 2 3·6 K.

Violett 3. Alizarin blaustichig 20 Proc. 2·8 K., Wasser 5 L., Essigsäure 7° B. 0·5 K., Brittischgum 8 K. werden gekocht, kalt zugesetzt: Brittischgumwasser 5 L., Methyl-

violett 0·08 K., durch einen Lappen passirt und zugefügt: holzessigsaures Eisen 12° B. 1·6 K., essigsaurer Kalk Nr. 2. 3·6 K.

Violett 4. Stammfarbe 4·6 K., essigsaurer Kalk Nr. 2 0·68 K., holzessigsaures Eisen 15° B. 1·35 K.

Die Coupirungen dieser Farbe werden mit Stärkewasser (100 Weizenstärke, 1 L. Wasser) gemacht. Stammfarbe: Alizarin blaustichig 20 Proc. 7·5 K, Wasser 7·5 L.; Wasser 4·8 L., Traganthschleim 2·5 L., Oel 0·5 L., Weizenstärke 2 K. werden gekocht und nach dem Erkalten zugesetzt: Methylviolett 0·1 K. in Wasser 0·5 L.

Violett 5. Methylviolettlösung $^{50}/_{1000}$ 1·588 K., Traganthschleim $^{1}/_{16}$ 3·174 K., Glycerin 28° B. 0·476 K., Blutalbuminwasser 4·262 Verdickung (siehe Olive 8) 0·5 K. werden gemischt.

Violett 6. Methylviolett 0·15 K., Wasser 19 L., Gummiwasser $^{1}/_{1}$ 5 K. werden heiss gelöst, nach dem Erkalten zugesetzt Tannin 1·4 K., Wasser 1·3 L., Essigsäure 0·2 K. und schliesslich Arsenik-Glycerin 0·1 K.

Violett 7. Neutralviolett 0·4 K., Essigsäure 6° B. 1·8 K., Glycerin 28° B. 0·2 K. werden gekocht; nach dem Erkalten mit Wasser 2·8 L., Weizenstärke 0·8 K., Traganthschleim 0·5 K. abermals gekocht und nach dem Erkalten versetzt mit Tannin 1·2 K. in Wasser 1·8 L.

Grau 1. Russteig 30 Proc. 1 K., Ultramarin Nr. 40 1 K., Glycerin 2 L., Wasser 1 L., Blutalbuminwasser 12 L., Aetznatronlauge 12° B. 0·125 L., Schwarz 3 0·75 L.

Grau 2. Russteig 30 Proc. 1 K., Ultramarin Nr. 40 1 K., Glycerin 2 L., Wasser 1 L., Blutalbuminwasser 8 L., Schwarz 3 0·75 L., Ammoniak 0·25 L.

Grau 3. Russteig 30 Proc. 0·5 K., Glycerin 28° B. 1 L., Wasser 0·5 L., Blutalbuminwasser 6 L., Aetznatronlauge 12° B. 0·5 L.

Diese Farben werden coupirt mit: Traganthschleim 4 L., Blutalbuminwasser 1 L.

Grau 4. Blau 9 8 K., Orange 3 4 K, Alizarinfarbe 1·5 K. Alizarinfarbe: Gummiwasser $^{500}/_{1000}$ 10 L., Alizarinblaustichig 20 Proc. 0·5 K., Wasser 0·5 L., Rhodanaluminium 19° B. 0·6 K., essigsaurer Kalk Nr. 2 0·25 K.

Grau 5. Blau 9 8 K., Orange 3 5 K., Alizarinfarbe 2·5 K. Alizarinfarbe: Alizarinblaustichig 20 Proc. 0·5 K., Wasser 0·5 L., essigsaurer Kalk Nr. 2 0·25 K., Brittischgummwasser 10 L., Rhodanaluminium 19° B. 0·6 K.

Grau 6. Grau 1 5 L., Schwarz 3 3 L.

Grau 7. Blau 9 5 K., Orange 3 7 K.

Schwarz 1. Weizenstärke 24 K., dunkelgebrannte Stärkewasser 18 L., Wasser 46 L., Blauholzextract 20° B. 35 K., Quercitronextract 20° B. 4·5 K., Essigsäure 7° B. 6 K., Glycerin 6 K., Oel 6 K. werden gekocht und darnach zugesetzt chlorsaures Kali 2·6 K. Vor dem Druck werden 10 K. dieser Farbe versetzt mit Chromansatz *BN* 3·5 K.

Schwarz 2. Blauholzextract 14° B. 4·5 L., essigsaure Thonerde 10° B. 4 L., Traganthschleim 0·5 L., Weizenstärke 1·5 K. werden mit einander gekocht und kalt gerührt.

Schwarz 3. Schwarzlack 7·5 L., Blutalbumin 3 K., Ammoniak 0·5 K., Glycerin 28° B. 0·375 K., Arsenik-Glycerin 0·075 L.

Schwarzlack: Wasser 125 L., Blauholzextract 20° B. 8 L., salpetersaures Eisen 48° B. 4 K., Ammoniak 5 K.

Schwarz 4. Weizenstärke 3·6 K., dunkelgebrannte Stärke 1·2 K., lichtgebrannte Stärke 1·2 K., Wasser 4 L., Essigsäure 7° B. 3 K., Blauholzextract 10° B. 14 K., Quercitronextract 20° B. 1·2 K., Ricinusöl 1·5 K. werden gekocht und noch warm gemischt mit: chlorsaures Kali 0·5 K. in Wasser 1·6 L. Nach dem Erkalten erfolgt ein Zusatz von: essigsaures Chrom *SC* 15° B. 8 K.

Schwarz 5. Siehe das Dampfanilinschwarz beim Anilinschwarzdruckartikel.

Schwarz 6. Weizenstärke 1·25 K., gebrannte Stärke 0·29 K., Glycerin 28° B. 0·125 K., Wasser 0·375 L., Essigsäure 6° B. 0·375 K., Blauholzextract 4·25 K., Quercitronextract 10° B. 0·44 K., Olivenöl 0·27 K., Talg 0·15 K. werden gekocht, worauf essigsaures Blei 0·47 K. zugesetzt werden. Auf 35° R. abgekühlt erfolgt ein weiterer Zusatz von chlorsaurem Kali 0·075 K., Wasser 0·28 L., und schliesslich bei 30° R. ein solcher von Chromalaun 0·78 K. in Wasser 1·4 L.

Schwarz 7. Gebrannte Stärke 0·5 K., Weizenstärke 1 K., Ly-Cho 0·15 K., Blauholzextract 20° B. 2 K., Quercitronextract 20° B. 0·4 K., Wasser 2·26 K., Holzessig 4° B. 2 K., Olivenöl 0·1 K., Terpentinöl 0·05 K., chlorsaures Kali 0·14 K. werden gekocht und nach dem Erkalten essigsaures Chrom 11° B. 2 K. hinzugegeben.

Schwarz 8. Blauholzextract 20° B. 3·02 K., chlorsaures Kali 0·09 K., Salzsäure 22° B. werden erwärmt und mit Weizenstärke 1 K., Leiogomme 0·5 K., Wasser 3·02 K., Olivenöl 0·4 K., Ferridcyankalium 0·5 K. in Wasser kochend 0·7 L. gelöst, Essigsäure 6° B. 1·33 K. gekocht, und nach dem Erkalten Chromansatz 0·8 K. zugegeben.

Chromansatz: Dichromsaures Kali 0·749 K. werden in Wasser 3·666 L. gelöst, hinzugefügt Schwefelsäure 66° B. 1 K., Wasser 1 K., Syrup 0·201 K. Nach anhaltendem Erwärmen wird essigsaures Blei 1·218 K., Wasser 1 L., salpetersaures Blei 1·218 K. zugegeben.

Schwarz 9. Weizenstärke 1·333 K., Wasser 4·667 L., Blauholzextract 20° B. 2·702 K., Essigsäure 6° B. 0·348 K., Glycerin 28° B. 0·412 K., Olivenöl 0·4 K., Quercitronextract 20° B. 0·308 K. werden bis zum Dickwerden der Farbe gekocht, worauf gebrannte Stärke

0·533 K. zugesetzt und das Ganze auf 10 K. gebracht wird. Vor dem Druck erfolgt ein Zusatz von: Chrombeize 2·333 K., chlorsaure Thonerde 21° B. 0·466 K. Chrombeize: Kochendes Wasser 3·6 K., Chromalaun 4·5 K., essigsaures Blei 2·4 K. Nach dem Absetzen wird die klare Flüssigkeit verwendet.

Schwarz 10. Weizenstärke 1·14 K., gebrannte Stärke 0·26 K., Wasser 3·8 Lit., Indigoersatz von Geigy 2·2 K., Traganthschleim 0·75 K., Tournantöl 0·15 K., Essigsäure 7·5° B. 1·25 K., Kreuzbeerextract 30° B. 0·4 K. werden gekocht und nach dem Erkalten zugesetzt: essigsaures Chrom 20° B. 0·45 K., saures schwefligsaures Natron 40° B. 0·2 K.

Schwarz 11. Weizenstärke 1·14 K., gebrannte Stärke 0·182 K., Wasser 4·867 L. werden gekocht, nach dem Erkalten chromsaures Blei 0·304 K., chlorsaures Anilin 8° B. 2·959 K., chlorsaures Natron 0·274 K., chlorsaures Kali 0·274 K. zugegeben.

Clorsaures Anilin: Chlors. Kali 0·447 K., Salmiak 0·446 K. werden in Wasser 1·788 L. gelöst und bei 60° R. Weinsäure 1·061 K. in Wasser 0·894 L. zugesetzt. Darauf folgt ein langsamer Zusatz eines Gemisches von: Wasser 0·894 K., Anilinöl 0·894 K. Nach dem Auskrystallisiren des Weinsteines wird filtrirt, der Rückstand zweimal mit Wasser 1·788 L. ausgewaschen, und sämmtliche Filtrate vereinigt.

Schwarz 12. Wasser 5·602 L., Weizenstärke 1·12 K. werden gekocht und nach dem Erkalten hinzugefügt: chromsaures Blei 1·009 K., Salmiak 1·009 K., Anilinsalz (salzsaures Anilin) 1·008 K., chlorsaures Natron 0·252 K.

Das Dämpfen der mit Anilinschwarz überdruckten Stücke dauert nur 5 Minuten.

Die Behandlung der mit den hier angegebenen Farben bedruckten Stücke ist bei der Beschreibung der Herstellung der Dampfwaare zu finden; es machen demnach nach dem Dämpfen jene, denen mineralische Mordants beigemischt sind, die Kreidepassage, die tanninhaltigen, die Brechweinsteinpassage mit. Albuminfarben für sich werden einfach nach dem Dämpfen gewaschen, in Combination mit erstgenannten durch Kreide, mit den Tanninfarben durch Brechweinstein gezogen. Ueberhaupt tritt diese Passage stets ein, sobald letztgenannte Farben gedruckt werden, was auch immer ihre Begleiter sind.

Unter „Färbewaare" findet sich ein Verfahren angegeben, nach welchem glatte Artikel auf in Tannin vorgeklotzter Waare dadurch erzeugt werden, dass man die betreffenden Stücke durch die Lösungen passender Anilinfarbstoffe, die allein oder in Mischungen mit einander angewendet werden, zieht, dämpft und mit Brechweinstein behandelt. Einige derartige gut verwendbare Farben neben anderen seien in dem Folgenden gegeben.

Dampffarben für das Klotzverfahren.

Blaue Farben 1. In Wasser 60 L., werden Dextrin 8 K. eingerührt und dazu gesetzt 0·09 K. Methylenblau in Essigsäure 1 L. nebst holzessigsaurem Eisen 15° B. 3 L.

2. Wasser 48 L., Essigsäure 7° B. 2 L., Methylenblau 0·8 K., Methylviolett 0·1 K., holzessigsaures Eisen 1·6 L.

3. Wasser 29 L., Essigsäure 7° B. 1 L., Methylenblau 0·15 K.. Malachitgrün 0·015 K.

4. Wasser 29 L.. Essigsäure 7° B. 1 L.. Methylenblau 0·15 K., Methylviolett 0·007 K., essigsaures Chrom 8° B. 1·4 K.

Bistre. Stammfarbe: Weizenstärke 1·5 K., Wasser 10 L., Quercitronextract 15° B. 10 L., Essigsäure 7° B. 2 L., Methylviolett 0·2 K. werden gekocht und nach dem Erkalten zugesetzt Rhodanchrom 15° B. 5 L.

Chamois. Chamois 1 L., Blutalbuminwasser 1·25 L., Traganthschleim 0·25 L., Wasser 4·5 L. mit Marseiller Seife 0·025 K.

Chamois: Gelber Ocker 0·1 K., Glycerin 0·125 K., Wasser 0·125 K., Chromgelbteig 40 Proc. 0·6 K., Chromorange 40 Proc. 0·08 K., Blutalbuminwasser 4 L., Wasser 0·6 L.

Cerise (Kirschroth). Fuchsin 0·04 K., Methylviolett 0·003 K., Wasser 0·6 L. werden gelöst und zugesetzt: Wasser 2·4 L., Tannin 0·12 K. in Essigsäure 7° B. 0·4 L., Wasser 0·2 L. nebst Gummiwasser 0·3 L.

Ecru (Naturfarbe) Chamois (Dampffarbe) 5 K., Grau 3 (Dampffarbe) 2 K. entsprechend coupirt.

Gelb 1. Citronengelb 40 Proc. 0·57 K., Chromgelb 40 Proc. 0·021 K., Glycerin 0·5 K., Blutalbuminwasser 2·5 L., Traganthschleim 2·5 L., Wasser 7·5 L.

2. Wasser 2 L., Alaun 0·06 K., Kreuzbeerextract 10° B. 0·25 L., Zinnchlorid 50° B. 0·002 K.

Grün: Wasser 29 L., Essigsäure 7° B. 1 L., Malachitgrün 0·113 K., Auramin 0·113 K.

Grau: Lösung *A* 20 L., Lösung *B* 5 L., Lösung *C* 25 L.

Lösung *A*: Wasser 10 L., Hessischgelb 0·1 K.
„ *B*: „ 10 „ Congocorinth 0·05 K.
„ *C*: „ 10 „ Benzazurin 0·05 K.

Diese Farbe wird häufig zum Ueberklotzen von Druckwaare verwendet.

Für Blau 1 werden die Stücke vorgeklotzt in: Wasser 50 L., Tannin 0·5 K., Quercitronextract 20° B. 0·4 K.

Für Blau 2 in: Wasser 15 L., Tannin 0·25 K., Blauholzextract 20° B. 0·2 K., Quercitronextract 0·2 K.

Für Blau 3 in: Tannin 0·05 K., Wasser 10 L.

Für Grün in: Tannin 0·5 K., Wasser 20 L.

Die Albuminklotzfarben werden auf unpräparirte Waare angewendet, so auch Ecru und Grau.

Einige weitere Albuminklotzfarben (für die Druckmaschine) sind folgende:

Braun. Mineralbraun in Teig 7·5 K., Albuminwasser 30 L., Wasser 150 L.

Gelb. Chromgelbteig 40 Proc. 7·5 K., Albuminwasser 30 L., Wasser 150 L.

Mode. Mode *MU*-Teig von Englert und Becker 7·5 K., Albuminwasser 30 L., Wasser 150 L.

Unter Modetönen versteht man Farben, die etwa zwischen Grau und Catechubraun liegen, für die es aber keine bestimmten Bezeichnungen gibt.

Grau. Ultramarinfarbe 1·5 K., Russteig 1·5 K., Albuminwasser $^1/_{10}$—$^1/_{15}$ 5 K. Für lichtere Nuancen wird diese Farbe mit Traganthschleim $^1/_{50}$ coupirt. Ultramarinfarbe: Ultramarin 5 K., Glycerin 28° B. 1 K., Wasser 2 L., Albuminwasser $^1/_2$ 7 K., Terpentin 0·5 K.

Aus obigen Klotzfarben, Braun, Gelb, Mode wird eine Drapklotzfarbe gemischt.

Drap. Klotzbraun 4 L., Klotzmode *MU* 10 L., Klotzgelb 8 L., Traganthschleim $^1/_{50}$ 5 L.

Zur Erzeugung von Modetönen in den verschiedensten Nuancen können folgende Stammfarben dienen.

Blau. Brittischgumwasser $^3/_{10}$ 6 K., Alizarinblau *S* 0·7 K., Wasser 2·6 L., essigsaures Chrom 15° B. 1 K.

Roth. Brittischgumwasser 1·75 K., Alizarin gelbstichig 20 Proc. 2·8 K., essigsaurer Kalk Nr. 2 0·45 K., salpetersaure Thonerde 16° B. 0·45 K., essigsaure Thonerde 12° B. 0·45 K.

Gelb. Brittischgumwasser 4 K., Kreuzbeerextract 20° B. 2·7 K., essigsaure Thonerde 12° B. 1·1 K., Wasser 2·1 L.

Für Grau werden z. B. gemischt: Blau 5·5 K., Roth 2 K., Gelb 4 K. Je nachdem von dem einen mehr, dem anderen weniger genommen wird, kann die Nuance in's Blaue, Rothe oder Gelbe gezogen werden. Als Coupirung dient Brittischgumwasser.

Zum Druck der Farben überhaupt und vornehmlich zu jenem der Dampffarben, welche die verschiedenartigsten Combinationen zu bilden gestatten, sei hier nochmals daran erinnert, dass die Reihenfolge in welcher dieselben gedruckt werden, keine willkührliche, sondern von Rücksichten geleitete ist, die alle darauf hinauslaufen, störende Einflüsse derselben unter einander nach Thunlichkeit zu verhüten. Aus dieser Ursache werden die empfindlichsten, unter welche vornehmlich Rosa, Roth und Gelb gehören, bei einem mehrfärbigen Muster zuerst gedruckt; dann folgen die lichteren Töne, die durch Einschleppen dunklerer Farben, falls diese vorausgingen, in erheblichem Grade getrübt würden. Endlich werden kleine Flächen, die sogenannten Passer vor den grossen, den Deckern, gedruckt, da Walzen die nachfolgenden Farben um so mehr verunreinigen, je grösser ihre druckenden Flächen sind. Dass aber auch auf die Gravirung Rücksicht genommen werden muss, ist schon früher gesagt worden, und es geht aus dem dort Angeführten hervor, dass, wenn ein Muster in einer anderen Farbenstellung als in jener, für welche es gravirt ist, gedruckt werden soll, die Farbenwahl unter dem nämlichen Gesichtspunkte stattzufinden hat, wodurch dieselbe erschwert wird.

Fabrication der gerauhten Waare.

Die Herstellung dieser Art Waare, wie Barchente, Flanelle, Kalmuk etc. macht neben den im Vorhergehenden beschriebenen Operationen noch eine weitere nöthig, die in der Erzeugung eines Pelzes auf einer oder auf beiden Seiten derselben besteht. Um dahin zu gelangen, müssen die Gewebe mit scharfen Bürsten oder Karden bearbeitet werden, welche die Fasern der Baumwollfäden aus ihrer Lage bringen, sie gewissermassen daraus hervorziehen.

Das gute Gelingen dieser Arbeit hängt aber vornehmlich von zwei Umständen ab. Erstens muss das Material dazu geeignet sein, weshalb für diese

Zwecke köperartige Gewebe, deren Fäden aus Baumwollabfällen hergestellt sind, genommen werden; zweitens muss das Rauhen mit ganz trockener Waare geschehen, aus welchem Grunde die dazu benützten Maschinen mit Heizvorrichtungen versehen sind. Die Bürsten, Karden oder Kratzen, die dabei zur Anwendung kommen, bestehen aus einer Stoff- oder Lederunterlage, durch welche dünne Stahldrähte gesteckt sind (s. Karden, IV pag. 664). Die Knickung dieser ein wenig oberhalb der Stelle, wo sie aus der Unterlage heraustreten, beabsichtigt ihre Widerstandsfähigkeit und damit deren Leistungsfähigkeit zu erhöhen. Angebracht aber werden diese Bürsten auf rotirenden eisernen Cylindern in der Weise, dass man sie an den dazu bestimmten Stellen straff gespannt aufnagelt, nachdem die Cylinder vorher mit einer Lage Papier überklebt worden sind. Um das Aufnageln zu ermöglichen, ist das Metall an gewissen Stellen in der ganzen Länge der Walze ausgehobelt und für das Einschieben von Holzleisten vorgerichtet, wodurch genannte Befestigungsart ausführbar wird.

In früherer Zeit bestand nun die Rauharbeit darin, dass die Stücke über eine solche oder auf ähnliche Weise hergerichtete Walze 12—14mal gezogen wurden, bevor der Zweck erreicht schien.

Die in neuerer Zeit gebauten Maschinen zeigen diese Cylinderbürsten in grösserer Anzahl im Halbkreise angeordnet und dazwischenliegende prismatische Dampfkästen, deren obere Seite an den mit den Cylindern parallelen und in gleichem Niveau liegenden Kanten je eine gerade glattgehobelte Eisenschiene führt, über die das Zeug gezogen wird, so dass es eine stets gleiche, zu der darunter rotirenden Kratze tangentiale Ebene bildet. Durch Stellschrauben, welche das Heben und Senken letztgenannten Maschinentheiles gestatten, wird dieser mit dem Stoffe in Berührung gebracht, die aber nicht so weit gehen darf, dass das Arbeiten der Karden an der abgewendeten Seite bemerkbar wird, da in diesem Falle die Stücke durchgerauht, also durchlöchert würden.

Fig. 5898.

Die Anzahl der in Thätigkeit befindlichen Bürsten beträgt gewöhnlich fünf, deren Bewegungsrichtung wechselt, so dass, wenn die eine mit dem Stoffe läuft, die andere diesem entgegen rotirt. Für die Fortbewegung desselben sorgen am Ende der Maschine angebrachte Walzen. Der Wechsel der Rotationsrichtung

wird durch einen Riemen bewirkt, welcher von der Antriebscheibe aus die Scheiben sämmtlicher Cylinderbürsten in einer Schlangenlinie umspannt, so dass die aufeinanderfolgenden abwechselnd von entgegengesetzten Seiten angetrieben werden.

Barchente laufen über eine derartige Maschine zweimal, Flanelle erfordern dieses viermal, da beide Seiten zu bearbeiten sind. Der Zeitersparniss wegen ist es vortheilhaft, zwei Maschinen hintereinander zu kuppeln, wodurch die Passagen auf die halbe Zahl gesetzt werden.

Da die Kratzen sich ziemlich schnell abnützen, so müssen sie von Zeit zu Zeit geschliffen und schliesslich ausgewechselt werden. Das Schleifen aber wird so vorgenommen, dass der Arbeiter bei genau horizontal gestellter Bürste zunächst eine Feile darüber hin- und herführt, welche auf den oben erwähnten Eisenschienen ihre Auflage findet.

Sobald dadurch alle Ungleichheiten beseitigt worden, wird dieses Werkzeug gegen das Schmirgelholz vertauscht, das auf gleiche Weise angewendet wird, und welches auf der der Kratze zugekehrten Seite der Rundung derselben entsprechend gehöhlt und mit Schmirgel bedeckt ist, der daselbst mit Hilfe von Leim befestigt wird. Durch Berührung mit dem Finger wird der Schärfegrad, auf das gleiche Niveau aller Theile mittels eines Lineals untersucht, das auf den Eisenschienen ruhend an allen Stellen, an die es gebracht wird, von der Bürste eben berührt werden muss. Die in Folge des Schleifens entstandenen Bärte werden durch vorsichtiges Anhalten eines Eisenbleches entfernt.

Bei allen diesen Manipulationen rotiren die Cylinder in einer Richtung die jener bei der Arbeit entgegengesetzt ist. Bewirkt wird dieses durch Auswechselung des Riemens, welcher gegen einen kürzeren vertauscht wird, der den oberen Theil der Antriebscheibe umspannt, während der Arbeitsriemen den unteren umfasst. Die Abbildung einer derartigen vielfach verwendeten Maschine zeigt die Figur 5898.

Im Anfange der achtziger Jahre wurde die Universalrauhmaschine, auch Sedanmaschine genannt, von dem Maschinenbauer Grosselin in genannter Stadt construirt.

Fig. 5899.

Um in Kürze das Wesentliche dieser Maschine, s. Fig. 5899, zu charakterisiren, sei bemerkt, dass der Hauptbestandtheil derselben die Vereinigung einer grösseren Anzahl Rauhwalzen (14) zu einer einzigen grossen vorstellt. Während bei den älteren Maschinen diese in einen Halb-

kreis gestellt erscheinen und von bedeutend grösserem Durchmesser (etwa 15cm) sind, zeigen sich hier um die Hälfte kleinere zu einem geschlossenen Kreise angeordnet. Die Lager jeder einzelnen ruhen zu beiden Seiten in auf der Achse festgekeilten Eisensternen, über welche hinaus die Antriebscheiben ragen, die von einem Riemen umspannt werden, welcher von dem daneben liegenden Zahnrade aus in Bewegung gesetzt wird. Dieses sitzt lose auf der Achse und trägt auf der den Scheiben zugekehrten Seite zwei nebeneinander befindliche Vorsprünge, die ein wenig länger sind als der Riemen breit ist, und welche so eingerichtet werden, dass sie je ein Riemenende in sich aufnehmen und festhalten können. Der Antrieb erfolgt durch andere darüber befindliche Zahnräder und die weitere Einrichtung der Maschine erlaubt dies in einer Weise zu thun, dass die Rotation entweder in der Richtung der durchgezogenen Waare oder dieser entgegengesetzt von statten geht. Dieselbe kann aber auch gänzlich fallen gelassen werden, so dass die Rauhwalzen nur noch durch den Widerstand des darüber bewegten Gewebes in Drehung versetzt werden. Die Kratzenbelege sind nach Art der bereits erwähnten, aber in Gestalt langer Bänder hergestellt, die in aneinanderstossenden Spiralen um die rotirenden Cylinder gewickelt werden und zwar so, dass die Windungen auf dem einen rechts- auf dem anderen linksgängig erscheinen. Die Stahldrähte, circa 10mm lang, sind nicht unten in der Nähe der Stoffunterlage sondern etwa in der Mitte unter einem gewissen Winkel gebogen, und berühren daher das Zeug entweder mit dem Rücken oder mit der Spitze, je nach der Art wie das oben besprochene Zahnrad in Function tritt.

In dem Falle, dass die Walzen in der Richtung des bewegten Stoffes rotiren, erfolgt der Angriff auf diesen von dem Rücken der Drähte aus, ist daher ein minder energischer und mehr geartet den Pelz durch Hervorziehen der Fäserchen zu bilden als in den beiden anderen Fällen, in denen die Spitze zerreissend eingreift. Es zeigt daher einmal die gerauhte Seite lange und dichte Fasern, das anderemal kurze und schüttere. Das gänzliche Stillstehen des Zahnrades führt zu einem Product, welches in der Mitte dieser Extreme steht. Durch die Vorgelege, welche sowohl den Gang der Waare als auch jenen der Zahnräder zu verändern gestatten, können diese Resultate innerhalb gewisser Grenzen variirt werden. Das Vorwärmen der Stücke geschieht auf Cylindern die durch Dampf geheizt sind, über welche die Waare streicht. Zum Reinigen der Walzen ist eine Cylinderbürste unterhalb der Rauhwalze angebracht, deren lange gerade Drähte aus den darüberlaufenden Kratzbürsten die Baumwollreste entfernen.

Das Schleifen abgenützter Kratzen wird auf einer Maschine vorgenommen, auf welcher diese paarweise der Einwirkung rotirender hin- und hergehender Schmirgelscheiben ausgesetzt werden. Das Glätten des Schliffes erfolgt durch Gegeneinanderlaufen zweier leicht geölter Stücke von entgegengesetzten Windungen. In beiden Fällen ist darauf zu achten, dass die Drahtspitzen sowohl gegen die Schmirgelscheibe als auch gegeneinander mit zugekehrtem Rücken laufen, und es soll der Eingriff der schleifenden oder glättenden Theile beidemale nicht über 1—2mm Tiefe gehen.

Derartige Apparate sowie auch die vorbesprochenen Rauhmaschinen werden von der Firma Franz Müller in M. Gladbach geliefert.

Nach dem Rauhen aber wird die Waare gebleicht und tritt damit in die Reihe der beim Kattundruck beschriebenen Operationen. Der Barchent kann auch auf der glatten Seite gesengt werden, jedenfalls aber wird er vor dem Druck daselbst geschoren. Flanell und Kalkmuk aber werden vorher nochmals leicht gekratzt und gebürstet, um dem Pelz einen gleichmässigen Strich zu geben, d. h. die Härchen in parallele Lage zu bringen. Auch bei der Ausfertigung dieser Waare muss auf den Strich geachtet werden, damit der Druck nicht geschädigt wird.

Nach derselben, sei es, dass die Stücke appretirt werden oder nicht, passiren sie ähnlich eingerichtete Maschinen, die neben den Kratzen Bürsten führen, mit deren Hilfe der Pelz wieder hergerichtet wird.

Zum Schlusse seien noch einige der gegenwärtig am häufigsten fabricirten Artikel angeführt und deren Herstellungsweise kurz wiederholt. Wenn dabei mitunter keine Farben angegeben werden, so finden sich dieselben in dem betreffenden Fabricationsabschnitte. Im Folgenden bedeutet W. W. nicht präparirte, O. W. mit Türkischrothöl präparirte Waare und die eingeklammerten Zahlen geben Coupirungen an.

Artikel, bei denen Färberei und Druckerei betheiligt sind:

Auf vorgefärbter Waare.

Indigoblau mit Aetzfarben. Nach dem Ausfertigen auf der Küpe in gewünschter Nuance werden die Stücke mit Weissbeize oder bunten Beizen ein- und mehrfärbig überdruckt, durch die Aetzkufe gezogen, auf der Rundkufe gewaschen, getrocknet und appretirt.

Indigoblau mit Weiss und Schwarz. Nach dem Ausfärben werden die Stücke bedruckt mit Aetzweiss ($^1/_2$) und Anilinschwarz, in der Anilinhänge oxydirt, durch die Aetzkufe gezogen, auf der Rundkufe gewaschen, getrocknet und appretirt. Dieselbe Behandlung findet statt, wenn statt Weiss oder neben diesem noch andere Farben gedruckt werden.

Bister mit Weiss. Die Bister werden wie bei Färbewaare, besondere Verfahren, angegeben, gefärbt. Weissbeize gedruckt, in die Hänge gebracht bis die Wirkung erzielt ist, durch Kreide passirt, gewaschen und appretirt. Dieser Artikel wird oft mit Chamois überklotzt, zu welchem Zwecke gelbe Azofarben Verwendung finden. Bunte Beizen, ein- oder mehrfärbig, werden in gleicher Weise behandelt.

Artikel auf vorgeklotzten Thonerde- und Eisenbeizen.

Roth mit Beize, Bordeaux mit Beize, siehe Färbewaare. Nach der Ausfertigung der Waare wird dieselbe häufig mit irgend einer Azofarbe überklotzt.

Trauerbeize, Weiss auf schwarzem Grunde. W. W. Trauerklotz in der Hotflue, eine Nacht in die Lufthänge, Aufdruck der Beize, wieder in die Hänge bis zur gewünschten Wirkung, kuhmisten, färben, durch Kleie, chloren, appretiren.

Artikel auf vorgedruckter Beize.

Dunkelviolett. W. W. Eisenbeize gedruckt, durch die Ammoniakabtheilung der Continue gezogen, gekuhmistet, gefärbt in Alizarin blaustichig und Anilinviolett, geseift, gechlort, gewaschen, getrocknet, appretirt.

Braun. W. W. Braunmordant gedruckt, durch die Continue gezogen, gekuhmistet, gefärbt in Alizarin gelbstichig, Rothholz, Quercitron, Sumach, gut gewaschen, getrocknet, gechlort und appretirt. Diese Artikel werden manchmal mit einem lichten Chamoiston überklotzt und zu diesem Zwecke Chrysamin und Hessischgelb benützt.

Roth und Anilinschwarz. W. W. Rothmordant und Anilinschwarz gedruckt, bis zur Entwicklung des letzteren oxydirt, gekuhmistet, gefärbt in Alizarin gelbstichig, gewaschen, getrocknet, geklotzt in Türkischrothöl, gedämpft, zweimal geseift, gewaschen, getrocknet, appretirt. Kleine Figuren mit Anilinschwarz in Rothgrund werden ebenso behandelt.

Violett und Blauholzschwarz. W. W. Gedruckt Schwarz: Essigsäure 7° B. 3 L., holzessigsaures Eisen 10° B. 6 L., Wasser $2^1/_2$ L., Blauholzextract 10° B. 6 L., Weizenstärke 3 K. und andererseits Violettmordant. In der Continue das Schwarz und den Mordant fixiren, kuhmisten und weiter behandeln wie Dunkelviolett.

Pappartikel (Schutzpapp).

Violettgründel mit Papp und Schwarz. W. W. Druck des Pappes und des obigen Schwarz, Ueberwalzen mit Violettmordant, Färben und Behandeln wie Dunkelviolett. Soll das Violett in zwei Nuancen erscheinen, so wird Papp, Schwarz, Violettmordant vorgedruckt, mit Violettmordant überwalzt und wie oben behandelt. Dadurch entstehen schwarze und weisse Figuren auf zweifärbigem Lilagründel.

Violettgründel mit Papp und Dunkelviolett. W. W. Druck des Pappes und Violettmordants, überklotzen mit einer Coupirung desselben, oxydiren, kuhmisten, färben in Alizarin blaustichig und Anilinviolett, waschen, leicht seifen, chloren, appretiren.

Dampfartikel.

Rosa einfärbig auf O. W. Rosa 1 $^1/_1$, Rosa 1 ($^1/_3$), Rosa 1 ($^1/_{12}$) werden das eine oder andere gedruckt, durch Mather und Platt passirt, gedämpft, durch Kreide gezogen, 1—2mal geseift, gewaschen, getrocknet und appretirt.

Rosagrund mit Papp. Druck des Pappes, Ueberwalzen auf der Druckmaschine mit irgend einer Coupirung der unter Klotzdruck angegebenen Rosafarbe, verhängen, dämpfen, durch Kreide passiren, zweimal seifen, waschen, trocknen, appretiren.

Rosagrund mit Papp und Dunkelrosa. O. W. Druck des Schutzpappes und Rosa 1 ($^1/_2$), Ueberwalzen mit Coupirungen ($^1/_5$, $^1/_{20}$) der Rosafarbe und Behandeln wie im vorhergehenden Falle.

Weissgrund und Hemdenartikel. Auf O. W. drucken:

1. Rosa 3, Schwarz 1 oder Dampfanilinschwarz.
2. Rosa 1, Blau 22.
3. Schwarz 1, Blau 22.
4. Rosa 1, Rosa 1 ($^1/_4$).

Durch Mather-Platt, dann durch Kreide passiren, kochend seifen 20 Minuten, chloren, appretiren. Diese Artikel werden nach dem Ausfertigen oft mit Chamois 2 ($^1/_{30}$) überklotzt, durch kochendes Wasser gezogen, leicht gechlort (Dampfchlor), getrocknet und appretirt.

Weissgrund mit Figuren O. W.

5. Roth 3, Rosa 1 ($^1/_2$—$^1/_3$).

Weissgrund mit doppelfarbigen Streifen.

6. Roth 2, Schwarz 1, Catechu 3 (6/1), Catechu 3 (1/7).
7. Roth 2, Schwarz 1, Violett 4 (1/2), Violett 1 (1/5).
8. Roth 2, Schwarz 1, Chamois 3, Chamois 2 (1/4).

Gedruckt auf O. W., durch Mather und Platt passirt, gedämpft, durch Kreide gezogen, mit Zinnsalz einmal geseift, gechlort und appretirt.

Derselbe Artikel mit einfärbigen matten Streifen:

9. Rosa 1, Schwarz 1, Violett 1 (1/3).
10. Rosa 1, Schwarz 1, Chamois 2 (1/3).
11. Rosa 1. Schwarz 1, Grau 1 (1/3).

Derselbe Artikel mit gemusterten Streifen.

12. Rosa 1, Schwarz 1, Grau 1 (2/1).
13. Rosa 1, Schwarz 1, Chamois 2.
14. Rosa 1, Schwarz 1, Violett 1 (1/1).

Die Behandlung ist wie oben.

Dampfartikel unter theilweiser Anwendung von Blutalbumin- und Tanninfarben.

1. Grau 2, Grau 1, Rosa 1 (1/15).
2. Rosa 1 (1/6), Rosa 1 (1/7), Grau 5 (1/4).
3. " " Blau 11 (1/5).
4. Puce 1, Blau 1 (2/3), Havanna 1.
5. Puce 1, Catechu 4, Havanna 1.

O. W. drucken, dämpfen, Brechweinstein, kalt seifen, chloren, appretiren.

Millefleursartikel.

Rosa 1, Rosa 1 (1/12), Blau 11 (1/2). Puce 1, Kaffee 1 (1/6), Grün 8 (1/3).

Diese Stellung wird häufig überklotzt mit Rosa 1 (1/80) oder Blau 11 (1/50).

Die Weissgrundstellung wird nach dem Ausfertigen manchmal noch mit Chamois (1/30) überklotzt, durch kochend Wasser gezogen, leicht gechlort und appretirt.

Nach dem Druck obiger Farben auf O. W. wird gedämpft, durch Brechweinstein gezogen, kalt geseift, getrocknet, gechlort, appretirt.

Mehrfärbige Cachemirartikel.

1. Roth 1, Schwarz 1, Grün 8 (1/2), Gelb 1 (2/1), Chamois 4.
2. " " " " Blau 11 (1/10).
3. " " Bois 1, Gelb 1, Blau 1.
4. " " " " Grau 5.

Auf O. W. drucken, dämpfen, durch Brechweinstein passiren, seifen, waschen, chloren, appretiren.

Pompadourartikel.

1. Roth 2, Rosa 1 (1/5), Bister 3, Gelb 3 (2/1) Puce 6.
2. Blau 1, Blau 11 (1/3), Bois 1, Gelb 1, Puce 6. Druck auf O. W. Verhängen, Dämpfen, Brechweinsteinpassage, kalt (20—30° R.), seifen, trocknen, chloren, appretiren. Diese Stellungen werden auch statt der Deckerfarbe Puce 6, z. B. mit Blau 1, Schwarz 1, Grün 10, ausgeführt und wie angegeben weiter behandelt.
3. Roth 1, Rosa 1 (1/5), Bois 4 (3/1), Gelb 1 (1/1), Blau 11 (3/2), Schwarz 1.
4. " " " " " Puce 6.
5. Blau 1, Blau 11 (1/6), Bois 4 (3/1), Gelb 1 (1/1), Bois 4 (3/2). Schwarz 1.
6. Roth 2, Kaffee 1 (1/3), Grün 8 (1/2), Puce 6.
7. " " Blau 11 (1/1), Blau 1.
8. " Rosa 1 (1/5), Puce 6.
9. Blau 13 (2/1), Blau 11 (3/4), Schwarz 1.
10. Roth 1, Rosa 1 (1/5), Schwarz 1.
11. Bois 1, Bois 1 (1/5), Blau 1.
12. Roth 1, Puce 6, (Decker).
13. " Blau 1, "
14. Kaffee 1 (1/1), Puce 6, (Decker).

Möbelartikel, Pompadourgenre.

15. Gelb 1 (2/1), Roth 3, Rosa 1 (1/5), Blau 11 (1/4), Puce 1, Bister 1 (4/1), Drap 1 (1/2). Havanna 1 (1/1), Deckerfarbe. Dieselbe Stellung, statt der Deckerfarbe aber Olive 1 (1/8), Schwarz 1, Puce 6, Blau 11 (1/14).
16. Bordeaux 2, Parm 3, Kaffee 1 (2/1), Gelb 1 (2/1), Bister 1 (2/1), Olive 3, Schwarz 1,
17. Blau 11 (6/1), Blau 11 (1/5), Kaffee 1 (2/1), Gelb 1 (2/1), Bister 1 (2/1), Olive 3, Schwarz 1.
18. Roth 1, Rosa 1 (1/5), Kaffee 1 (2/1), Gelb 1 (2/1), Bister 1 (2/1), Olive 3, Schwarz 1.

Statt Schwarz als Deckerfarbe wird auch Puce 6 verwendet.

Auf O. W. drucken, verhängen, dämpfen, durch Brechweinstein, kalt seifen, waschen, trocknen, chloren, appretiren.

Türkenartikel. Unecht.

Roth 5, Gelb 6, Grün 7 (1/1), Schwarz 4.

Diese Artikel werden nach dem Dämpfen nicht gewaschen, sondern gleich appretirt.

Chromartikel.
1. Roth 1, Puce 11, Catechu. (Siehe Färbewaare Chromartikel).
2. Roth 1, Catechu, Puce 10.
3. Catechu, Schwarz 1, Puce 10.

Auf O. W. drucken, verhängen, dämpfen, chromiren, waschen, leicht seifen, trocknen, chloren, appretiren.

Der Catechudampfartikel wird mit Catechu und Chrommordant auf O. W. gedruckt, verhängt, gedämpft, durch Kreide gezogen, geseift, gewaschen, gechlort, getrocknet, appretirt und häufig mit Chamois überklotzt. Er geht mit Puce 1 und Havanna 1 zusammen.

Die Anilinschwarzartikel in Mustern wie in Rosa einfärbig werden auf W. W. gedruckt, verhängt, durch Chrom und Kalk gezogen, geseift, gechlort, getrocknet und appretirt.

Bezüglich der Reihenfolge der im Vorhergehenden gegebenen Druckfarben sei bemerkt, dass jede einzelne Stellung, sowie die Farben niedergeschrieben sind, gedruckt wird. Den Schluss macht immer die Deckerfarbe.

Herstellung wollener und seidener gefärbter und bedruckter Zeuge.

Obzwar im Allgemeinen diese Fabrication mit ähnlichen Vorrichtungen, deren sich der Kattundruck und die Kattunfärberei bedienen, ausgeführt wird, so ergeben sich dabei, bedingt durch die Natur dieser Körper, doch derartige Verschiedenheiten, dass die Ausführung derselben einen eigenen Industriezweig bildet, dem eine Menge Erfahrungen anderer Art zu Grunde liegen.

Die wichtigsten dieser gehören dem Gebiete der Chemie an und seien im Folgenden in Kürze angeführt. Das Verhalten der Wolle und Seide *a*) den Säuren gegenüber. Starke concentrirte Mineralsäuren zerstören den einen wie den anderen Körper. Kochende Salzsäure löst Seide vollständig; ebenso wirkt concentrirte Schwefelsäure in der Kälte. Im höheren Grade verdünnt wirkt nur die Salpetersäure noch durch Gelbfärbung auf diese Stoffe. Schweflige Säure bleicht und findet für diesen Zweck ausgedehnte Verwendung. Von organischen Säuren ist das Verhalten von Eisessig, geschmolzener Oxalsäure und Citronensäure bemerkenswerth, welche die Seide lösen.

b) Den Alkalien gegenüber. Von concentrirten Lösungen der fixen Alkalien werden beide Substanzen leicht und vollständig gelöst. Mit steigender Verdünnung schwindet diese Wirkung mehr und mehr. Aetzendes Ammoniak scheint indifferent zu sein. Dagegen entzieht der Aetzkalk beiden Körpern den Schwefel und macht sie brüchig. Die chemischen Veränderungen, welche die Alkalicarbonate herbeiführen, sind von keinen auffälligen Erscheinungen begleitet, mit Ausnahme jener einer Gelbfärbung, welche sich schon bei mässiger Concentration einstellt.

c) Oxydirenden Substanzen gegenüber. Kochende Chromsäure in halber Concentration angewendet, löst Wolle und Seide unter Zerstörung vollständig. Ebenso zerstören Chlorwasser und die Lösungen der unterchlorigen Säure in einiger Stärke Wolle und Seide vollständig, letztere leichter als erstere.

d) Gewissen Metallverbindungen gegenüber. Thonerde-, Eisen-, Kupfer-, Zinnsalze u. s. w. werden von der thierischen Faser als basische Verbindungen aus ihren Lösungen abgeschieden.

e) Gegen Farbstoffe. Die unter *d*) angeführte Eigenschaft der thierischen Faser sich mit den basischen Verbindungen gewisser Metallsalze zu beladen, befähigt dieselbe alle jene Farbstoffe aufzunehmen, welche mit diesen Körpern Verbindungen eingehen, also z. B. Alizarin und seine Derivate, Cärulein, die Farbstoffe der Farbhölzer und der Kreuzbeeren, Quercitron, Cochenille, Gallocyanin, Anthracenbraun, Alizarinschwarz u. s. w. und bietet so der Baumwolle gegenüber nichts besonders Bemerkenswerthes. Während diese aber zu den meisten anderen Farbstoffen sich indifferent verhält, findet bei Wolle und Seide das Gegentheil statt, und es zeigt sich, dass zwischen diesen und der weit überwiegenden Mehrzahl der Farbstoffe eine Anziehung besteht, welche ohne das vermittelnde Zwischenglied der Beizen zu einer Vereinigung beider führt. Dieser Vorgang wird zunächst bei den basischen Farbstoffen beobachtet, welche auf Kattun unter Beihilfe des Tannins fixirt werden, mit Wolle und Seide aber in heisser Lösung zusammengebracht, sofort an diese treten obzwar sie häufig als sogenannte Chlorhydrate mit einer starken Säure verbunden sind, die daher abgespalten werden muss. In dieser Art verhalten sich die Rosanilin- und Triphenylmethanfarbstoffe. Merkwürdiger Weise geht mit dieser Wirkung auf basische Körper eine gleiche auf starksauere, die meist durch Sulfonirung unlöslicher Azoverbindungen gewonnen und als Natriumsalze in den Handel gebracht werden, Hand in Hand. Diese aber erfordern insofern eine Beihilfe, als das Anfärben nur dann gut von Statten geht, wenn durch Zusatz saurer Substanzen, wie Schwefelsäure oder Natriumbisulfat, diese Verbindung unter Freiwerden der Sulfosäure getrennt wird. Unter dieser Bedingung erfolgt die Vereinigung der thierischen Faser mit dem Farbstoffe sofort. Dieses eigenthümliche Verhalten, welches im Allgemeinen jenem einer

Amidosäure gleicht, unterscheidet die in Rede stehenden Körper scharf von der Baumwolle, so dass sich dieselben für sich oder in gemischten Geweben gegebenen Falles durch einfaches Eintauchen in eine passende Farbstofflösung unterscheiden lassen.

Nicht minder beachtenswerth als es die grosse Verwandtschaft dieser Fasern zu so verschiedenen färbenden Körpern an und für sich ist, ist es auch der Umstand, dass die Aufnahmsfähigkeit derselben durch Behandlung mit wässrigem Chlor, an dessen Stelle aber auch die unterchlorige Säure in ihren Verbindungen mit Kalk oder Natron treten kann, wesentlich erhöht wird. Da, wie unter *c)* gesagt wurde, diese Oxydationsmittel in stärkerer Concentration zerstörend wirken, so können nur schwache Lösungen derselben in Anwendung gebracht werden.

Welche Veränderungen die Wolle in einem solchen Bade erleidet, ist nicht aufgeklärt; es ist aber nicht zu leugnen, dass wenigstens äusserlich in diesem Falle ein gewisses Analogon mit der Oxycellulose besteht.

Von den übrigen Eigenschaften der Wolle und Seide ist zu erwähnen, dass durch trockene Wärme beide Körper verschieden beeinflusst werden, so zwar, dass ersterer schon bei etwa 100° R. sich unter Entwicklung ammoniakalischer Dämpfe zu zersetzen beginnt, während letzterer beträchtlich höhere Temperaturen verträgt.

Als unterscheidende Reagentien dienen im vorliegenden Falle: 1. Chlorzinklösung von 60° B., welche die Seide löst, Wolle und Baumwolle unverändert lässt. Durch Verdünnen mit Wasser fällt die Seide wiederum heraus und ist in Ammoniak löslich geworden. 2. Kupferoxydlösung, welche am Besten durch Lösen des Metalls in Ammoniak bei reichlichem Luftzutritt gewonnen wird. Diese löst in der Kälte Seide und Baumwolle; letztere aber kann daraus durch Zusatz neutraler Salze wiederum ausgefüllt werden, während erstere in Lösung bleibt. 3. Eine alkalische Lösung von Kupfervitriol, unter Zusatz von Glycerin bereitet, löst nur Seide, lässt dagegen Wolle und Baumwolle zurück. (Kupfervitriol 16 Gr., Wasser 140 bis 160, Glycerin 8—10 Gr., und so viel Natronlauge, dass der zuerst entstandene Niederschlag sich eben wieder löst.) 4. Ammoniakalische Nickeloxydullösung, welche ähnlich wirkt.

Das Bleichen wollener und seidener Zeuge *(le blanchiment des tissus de laine et de soie)*. Die Operation des Bleichens, welche sich beim Baumwollenzeuge fast immer unumgänglich nöthig macht, ist bei den in Frage kommenden Stoffen nicht in diesem grossen Umfange erforderlich, da die Färbewaare derselben für dunkle und mittlere Töne entrathen kann und die Druckwaare auch nur bei Weissböden höhere Ansprüche stellt. Im Allgemeinen aber sind die Phasen der beiden Verfahren die gleichen, insofern als die erste in einer Entfettung, die zweite in dem eigentlichen Bleichen besteht. Dieses unterscheidet sich aber bei der älteren Methode völlig von jenem der Baumwollbleiche. Diese ruft den höchsten erzielbaren Grad des Weiss durch Zerstörung der diesem abträglichen Farbstoffe hervor, während hier bei Anwendung schwefliger Säure eine Verbindung derselben mit diesen Körpern stattfindet, die in Wasser löslich ist und durch wiederholtes Waschen und Spülen entfernt werden kann. Nur bei Verwendung von Wasserstoffsuperoxyd oder Permanganat in den neueren Verfahren ist auch diese Phase analog der in Vergleich gezogenen.

Die nächste Arbeit, welche bei dem in Rede stehenden Bleichprocesse auszuführen ist, besteht in Entfettung *(dégraissage, degommage)* der Gewebe. Die Substanzen, auf deren Entfernung es hierbei abgesehen ist, hängen der Wolle und Seide entweder von Natur aus an, oder sind beim Weben der Stoffe hineingebracht worden, und bestehen in fetten, wachs- und harzartigen Körpern. Die Beseitigung dieser ist eine viel heiklichere und schwieriger auszuführende Operation und beansprucht mehr Vorsicht, als in dem gleichen Falle bei Baumwolle aufzuwenden ist, da nach den Eingangs erwähnten Reactionen der zu bleichenden Stoffe mit den Alkalien diese nur in ihren Verbindungen mit Kohlensäure anwendbar erscheinen und in Folge dessen nicht von jener durchgreifenden Wirkung sind, welche sie im ätzenden Zustande ausüben. Unter diesen Umständen müssen als Unterstützung noch andere Körper herangezogen werden. Von gutem Erfolge erweist sich ein Zusatz von Seife zur Lösung der Carbonate, die in Folge ihrer emulsionirenden Eigenschaft das Ziel wesentlich leichter erreichen lässt.

Eine unerlässliche Bedingung der Anwendbarkeit der Carbonate ist das Freisein von ätzendem Alkali. Aus dieser Ursache und wegen im Uebrigen relativ grosser Reinheit und schliesslich auch Billigkeit kommt hier die krystallisirte Soda allein in Betracht. Bei Verwendung dieses Körpers ist aber stets zu beachten, dass die Lösungen desselben einen gewissen Concentrationsgrad nicht

überschreiten und auch nicht zu heiss gehalten werden wegen der Gefahr, die Stoffe gelb zu machen. Die Passagen, welche bei Benützung dieser Entfettungsmittel nöthig werden, lassen sich auf den Rollständern, Apparaten, ähnlich den bei Kattundruck beschriebenen Passagekufen, ausführen.

Sie bestehen aus einem Holzkasten von etwa 500 L. Inhalt, der im Innern mit einer oberen und unteren Reihe von Leitwalzen ausgerüstet ist. An der Seite, von welcher aus die Stücke einlaufen, sind in einiger Höhe Lager angebracht, welche diese zu einem Ballen aufgerollt mit den Enden der durchgesteckten Achse aufnehmen. Auf der entgegengesetzten Seite befindet sich ein Quetschwalzenpaar mit Hebeln versehen, die den Druck durch Anhängen von Gewichten reguliren. Darüber lässt sich eine dritte schwächere Holzwalze in einem schlitzförmigen Lager drehen. Auf letzterer wird das aus der Quetschvorrichtung tretende Stückende einmal herumgewickelt, worauf das weitere Aufrollen sich selbstthätig vollzieht, indem aus der Berührung mit der darunter befindlichen angetriebenen Walze die Rotation hervorgeht. Die solchergestalt aufgerollten Stücke, 4—6 an der Zahl, bleiben einige, oft längere Zeit liegen, bevor der Durchzug wiederholt oder eine andere Passage gegeben wird.

Die Bäder, in denen auf die angegebene Weise gearbeitet wird, besitzen eine Temperatur, die zwischen 40° und 65° R. liegt, haben einen Gehalt an krystallisirter Soda, der etwa 4—5 Proc. beträgt, während jener der Seife um 1 Proc. herum sich bewegt.

Das Nachbessern geschieht mit einer entsprechend gestellten Lösung beider Körper und wird nach jedem durchgezogenen Stücke oder jeder abgewickelten Bobine ausgeführt.

Der Gang der Arbeiten ist folgender: Zunächst werden die Stücke in lauem Wasser gewaschen und aufgerollt, worauf alle Ballen einmal durchgezogen werden. Sobald der letzte das Bad passirt hat, wird mit dem erstbehandelten von Neuem begonnen und in derselben Reihenfolge wie das erste Mal fortgefahren, worauf noch ein dritter Durchzug erfolgt, bevor zum Waschen übergegangen wird. Diese Art, mit einer grösseren Anzahl Ballen zu arbeiten, hat darin ihren Grund, dass beabsichtigt wird, jeden derselben durch eine längere Zeit der Einwirkung der aufgenommenen Materialien auszusetzen. Das Waschen aber wird in einer zweiten, ebenso eingerichteten Kufe auf dieselbe Weise in Wasser von 40—45° R. in zwei Passagen gemacht. Hieran schliesst sich ein dreimaliges Ziehen durch pure Sodalösung von der angegebenen Stärke und einer Temperatur von 50° R.

Soll die Arbeit in getrennten Bädern durchgeführt werden, so geschieht dies auf nachstehende Weise: Zunächst passirt die Waare eine auf 50° R. erhitzte Sodalösung der angegebenen Stärke mit einer Geschwindigkeit, dass jeder Theil derselben 10—20 Minuten in dem Bade verweilt, welches nach je 4 Stück mit 1·1 K. Alkalicarbonat gelöst in warmem Wasser nachgebessert wird. Die folgende Behandlung in dem Seifenbade von gleicher Temperatur dauert ebensolange. Nachgebessert wird dasselbe für je 4 Stück mit 1 K. Seife in warmen Wasser gelöst.

Eine dritte Methode besteht endlich darin, dass das Zeug durch ein combinirtes Soda-Seifenbad bei höherer Temperatur (60—65° R.) zunächst zweimal gezogen, dann gewaschen und wiederum, diesmal aber durch ein solches von halber Concentration passirt wird. Nach neuerlichem Waschen sind die Stücke soweit vorbereitet, dass sie geschwefelt werden können.

Es folgt nun der eigentliche Bleichprocess. Derselbe gestaltet sich für Wollgewebe wie folgt:

Das Schwefeln *(le soufrage)*. Diese Operation ist auf verschiedene Weise ausgeführt worden. Bei der ersten und ältesten Methode wird der feuchte Stoff den Dämpfen verbrennenden Schwefels ausgesetzt. Zu diesem Zwecke bedarf es einer grösseren Einrichtung nach Art der in der Normandie gebräuchlichen Hängen. Die in Anspruch genommenen Räume haben eine Höhe von ca. 6^{m}. Die Länge und Breite misst etwa 5^{m}. Der Zugang soll möglichst luftdicht schliessen. Zur Erneuerung der Luft befinden sich im oberen Theile durch Klappen verschliessbare Oeffnungen, während im unteren Theile Einrichtungen zur Einführung des in Thongefässen verbrennenden Schwefels getroffen sind.

Jeder dieser Räume zerfällt durch die innere Installation in zwei Hauptabtheilungen. Unterhalb der Decke sind nämlich von einer Wand zur anderen vier Balken parallel mit einander gezogen, deren mittlere zwei nahe bei einander liegen, während die äusseren je einen Abstand von 1·5—2^{m} von dem nächstliegenden mittleren haben.

Diese Balken, von denen ein äusserer und ein innerer zusammengehören, sind von der unteren Seite mit schräg nach auswärts eingesetzten Holzzapfen, die an den Enden Knöpfe haben, versehen. Die Länge derselben beträgt 7—8^{cm}, die gegenseitige Entfernung 4—5^{cm}. An ein solches Balkenpaar werden die Stücke auf die Art gehängt, dass zunächst das Ende mit einer seiner Salleisten an dem ersten Zapfen in irgend einer Weise festgemacht, darauf

um den ersten Zapfen des zweiten Balkens, von da um den zweiten des ersten Balkens, dann wieder um den zweiten des zweiten Balkens u. s. f., immer mit derselben Salleiste gezogen wird. Somit erscheinen diese der Breite nach aufgehängt im Gegensatze zu den sonst üblichen Hängen, in denen die Waare der Länge nach untergebracht wird. Die gleiche Einrichtung wiederholt sich nach abwärts noch dreimal, so dass also zu beiden Seiten der Kammer in den entsprechenden Abständen 4 Balkenpaare unter einander liegen, demnach 8 Abtheilungen für das Unterbringen der Stücke geschaffen sind. Sie werden auf die beschriebene Weise mit dem Zeuge gefüllt und dabei, soweit dies nöthig, ein Stückende an das andere genäht.

Sobald dieses geschehen, wird der Zugang und die Ventilation geschlossen, durch die unteren Oeffnungen der brennende Schwefel eingeschoben und auch diese zur Vermeidung des Luftwechsels geschlossen. Es ist zweckmässig, die Stücke, welche der Verbrennungsstelle am nächsten sich befinden, in feuchte Unterlagen einzuschlagen, da ohne diese Vorsicht dieselben von den im rohen Schwefel befindlichen Verunreinigungen zu leiden hätten. Die in dem Raume sich nach und nach verbreitende schweflige Säure dringt in die genetzten Stücke und übt so in wässriger Lösung die bleichende Wirkung aus. Sobald die beschriebene Operation, die einen Zeitraum von 6—12 Stunden in Anspruch nimmt, beendet ist, werden die oberen Klappen geöffnet, um den Ueberschuss des sauren Gases entweichen zu lassen, das für den menschlichen Organismus ein Gift ist, die Stücke entfernt und durch neue ersetzt. Es gibt auch Fabriken, welche zwei derartige Kammern combiniren und durch einen dazwischen gestellten Ofen heizbar machen, um die Action des Bleichmittels zu erhöhen. Für diesen Zweck wird die Temperatur auf 25—30° R. gebracht. Statt dieser sehr zu empfehlenden Einrichtung wird wohl in vielen Fabriken eine einfache Hänge mit Latten, auf welche die Stücke gebracht werden, gebraucht. Bei vorsichtiger Arbeit werden damit ebenso gute Resultate erlangt.

Die nach der ersten Methode entfetteten Stücke bleiben, nachdem sie gewaschen wurden, 12 Stunden in der Schwefelkammer, während welcher Zeit etwa 250 Gr. des Materiales pr. Stück verbrannt werden. Wiederum gewaschen und aufgerollt, passiren sie dreimal ein Sodabad von 50° R., welches um $^1/_4$ stärker als das vorangegangene ist, werden abermals gewaschen, neuerdings 12 Stunden lang geschwefelt, wieder gewaschen, dreimal durch ein Sodabad gleich dem letztgebrauchten, dann zweimal durch Wasser von 45° R. gezogen und ein drittes Mal in die Schwefelkammern auf 12 Stunden gebracht, um schliesslich erst in lauem, dann in kaltem Wasser gewaschen zu werden. Da die Wolle die ihr anhaftende gelbe Färbung niemals völlig verliert, so sucht man diesen Mangel durch die complementäre Farbe zu verdecken. Die Blaubäder, welche zu diesem Zwecke gebraucht werden, bestehen in einer entsprechend verdünnten Lösung von Indigcarmin mit oder ohne Zusatz von Thonerdehydrat und einer Zugabe von Methylviolett.

Die nach der zweiten Methode verarbeitete Waare bleibt 8—10 Stunden der Einwirkung der schwefligen Säure ausgesetzt (es werden 175 Gr. Schwefel pr. Stück verbrannt), wird dann 20 Minuten lang durch das auf 45° R. erwärmte Sodabad, darauf durch das Seifenbad bei 50° R., endlich durch laues Wasser gezogen, wiederum geschwefelt, 10 Minuten durch das Sodabad, 20 Minuten durch das Seifenbad darauf durch laues Wasser passirt und nochmals in die Schwefelkammer gebracht. Nach dem Verlassen derselben folgt wiederum ein Sodabad und das Waschen mit lauem Wasser. Bläuen wie oben.

Die nach der dritten Methode behandelten Stücke kommen während 10 Stunden mit dem Bleichmittel in Contact (Schwefelverbrauch pr. St. 250 Gr.) werden in warmen Wasser gewaschen, durch ein 60—65° R. heisses Sodabad von $^1/_3$ der Stärke des vorher verwendeten zweimal genommen, ebenso oft durch ein auf $^1/_4$ abgeschwächtes, gewaschen und nochmals mit 175 Gr. pr. Stück geschwefelt. Bläuen wie oben, nachdem vorher in warmen Wasser gewaschen wurde.

Diese hier beschriebenen Methoden haben später eine grosse Vereinfachung erfahren dadurch, dass das Bleichmittel in anderer Form zur Verwendung kam.

Statt dasselbe durch Verbrennung als Gas zu entwickeln wurde das saure Natriumsalz desselben für den vorliegenden Zweck herangezogen. Die Methoden der Entfettung dagegen sind unverändert geblieben.

Die Natriumbisulfitbleiche. Nachdem die Stücke den einen oder anderen Entfettungsprocess durchgemacht haben und gut gewaschen worden sind, laufen dieselben auf einer dritten Kufe zweimal hintereinander durch eine 20° B. starke Lösung von Natriumbisulfit, und bleiben längere Zeit (12—15 Stunden) aufgerollt liegen. Nach Ablauf dieser Zeit werden sie in Wasser von 40—45° R. zwei bis dreimal gewaschen. Je nach Umständen kann eine abermalige Wiederholung aller Passagen oder jener durch Bisulfit allein nothwendig werden. Die Wirkung des Bleichbades soll sich durch eine nachfolgende Behandlung der Stücke in verdünnter Schwefelsäure (4° B.) erhöhen lassen, nach der so lange gewaschen wird, bis dieser Körper völlig entfernt ist. Ueberhaupt aber spielt das Waschen nach dem Schwefeln, gleichgiltig in welcher Form dies ausgeführt wird, eine grosse Rolle, da bei mangelhafter Ausführung desselben die Waare nach einiger Zeit wieder gelb wird. Zur Erklärung dieser Erscheinung wird angenommen, dass die auf der Faser zurückgebliebene Verbindung der schwefligen Säure und des Farbstoffes durch die Kohlensäure der Luft eine Zersetzung erleidet, wodurch letzterer in seinen unlöslichen Zustand zurückkehrt, und die ursprüngliche Farbe des Zeuges mehr oder weniger wieder herstellt.

Die Wasserstoffsuperoxydbleiche. Vollkommener als es auf die beschriebene Weise möglich ist, wird die Wollfaser durch Zerstörung des Farbstoffes gebleicht. Die besten Resultate werden durch Oxydation mit Wasserstoffsuperoxyd erhalten und zugleich die sichersten, indem bei guter Ausführung ein Nachgilben nicht beobachtet wird. Zur Durchführung des Verfahrens sind andere Einrichtungen als die bisher beschriebene Kufeninstallation nicht nöthig. Die Entfettung wird so wie angegeben bewerkstelligt, die Stücke gründlich gewaschen und durch eine Kufe gezogen, welche mit Wasserstoffsuperoxyd, dem soviel Ammoniak zugesetzt wird, dass sich eine schwache Bläuung rothen Lackmuspapiers bemerkbar macht, gefüllt ist. In letzterer Zeit ist an Stelle dieses Körpers Wasserglas empfohlen worden. Die Concentration der Bleichbäder schwankt je nach der Art der Arbeit. Es werden concentrirte mit 12 Volum-Procenten in Anwendung gebracht, aber auch bis auf ungefähr $^1/_{15}$ verdünnte.

Wird die damit getränkte Waare an der Luft unter Mitwirkung des Sonnenlichtes getrocknet, so sollen die Resultate besser als nach der gewöhnlichen Methode ausfallen. Diese aber besteht darin, dass die Waare nach dem Bleichbade aufgerollt längere Zeit 6—10 Stunden liegen bleibt und gewaschen wird. Nach ein- oder mehrmaliger Wiederholung dieser Operationen wird auf den Cylindern oder Spannrahmen getrocknet.

Eine Combination dieses und des vorherbeschriebenen Bleichverfahrens ist nach den neuesten Angaben folgende. Die Wolle wird durch eine Lösung gezogen, welche zusammengesetzt ist aus Wasserstoffsuperoxyd 12 V.-Proc. 1 L., Wasserglas 20° B. $^1/_4$ L., Wasser 3—10 L., und 24 Stunden zusammengerollt liegen gelassen, worauf sie gewaschen und durch Bisulfit, mit 1—10 Theilen Wasser verdünnt passirt wird. Nach abermaligem Lagern durch 24 Stunden wird gewaschen und getrocknet. Je concentrirter die Lösungen beider Bleichmittel sind, desto reiner wird das Weiss und es erreicht dasselbe nach Angabe jenes der Baumwolle, wenn sie in dem Verhältnisse $^1/_1$ mit Wasser verdünnt angewendet werden.

Bleiche mit übermangansauren Salzen. Ein anderes Bleichverfahren für Wolle wird mit verdünnten Permanganatlösungen, denen eine Behandlung mit schwefliger Säure folgt, ausgeführt. Das Trocknen der Stücke nach der letzten Operation des Bleichprocesses kann, wie schon bemerkt, an der Luft, auf den Cylindern oder auf den Spannrahmen geschehen. Letztere finden dann Verwendung, wenn es sich darum handelt, die ursprüngliche Breite der Stücke möglichst zu erhalten.

Das Bleichen der Seide. Die Phasen dieses Processes sind die nämlichen wie in dem vorangehenden Falle. Zunächst wird entfettet oder degummirt, dann gebleicht. Je nachdem das Gewebe aus roher oder schon zubereiteter Seide besteht, wird der erste Theil dementsprechend abgeändert.

Bevor aber mit der eigentlichen Arbeit angefangen wird, ist es zweckmässig die Stücke durch längere Zeit in fliessendes Wasser zu hängen. Darauf beginnt die Degummirungsarbeit mit einem kochenden Seifenbade, dem eine Quantität Kleie zugesetzt wird, in welchem die Stücke eine Stunde verweilen. Auf je eines derselben von 8—10 Meter Länge werden 60 Gr. Seife und 500 Gr. Kleie gerechnet. Nach dem Kochen wird die Waare zuerst in Wasser von 50° R., dann in kaltem unter Anwendung der Waschräder gewaschen. Diese Behandlung genügt, wenn das Gewebe aus schon theilweise degummirter Seide hergestellt ist. Sobald es sich aber um rohe Seide handelt, erfahren die Bäder eine Verstärkung und die Dauer der Arbeit eine Verlängerung. Es währt in diesem Falle das Kochen zwei bis drei Stunden in Lösungen, welche für ein K. Zeug mit 250 Gr. Seife angesetzt sind; dasselbe wird nach vorangegangenem Waschen wiederholt, worauf abermals gewaschen und die Waare einer Behandlung mit krystallisirter Soda (15 Gr. pr. L.) durch 10—15 Minuten unterzogen wird. Auf diese folgt eine Passage in ganz verdünnter Schwefelsäure, die bei dem sich anschliessenden Waschen zunächst in heissem, dann in kaltem Wasser völlig wieder zu entfernen ist. So vorbereitet gelangen die Stücke in die Schwefelkammern, in denen sie etwa 6 Stunden verweilen. Die Wiederholungen dieser zweiten Phase des Processes sind häufiger als bei Wolle, werden aber immer nur nach gründlichem Spülen des Zeuges vorgenommen.

Das Wasserstoffsuperoxydverfahren ist in den gewöhnlichen Fällen das bei Wolle beschriebene. Die schwieriger zu bleichende Tussahseide aber wird 5 bis 6 Stunden lang mit einer Mischung von Seife, gebrannter Magnesia und Wasserstoffsuperoxyd gekocht.

Die Soupleseide, d. i. solche, die nur theilweise degummirt wird, erhält zuvor eine viertelstündige Behandlung in Königswasser von 3° B., wird sogleich gewaschen, geschwefelt und hinterher in heissem durch Weinstein oder Schwefelsäure und Magnesiasulfat schwach sauer gemachten Bade umgezogen, wodurch sie einen Theil des Seidenleimes verliert.

Das Bleichverfahren von Tessié du Motay basirt auf der Anwendung von Baryumsuperoxyd, welches in Wasser von ca. 65° R. in einer Menge die $^1/_2$—$^1/_1$ vom Gewichte der Waare beträgt suspendirt wird. In diesem Bade wird die Seide etwa 1 Stunde lang umgezogen, bleibt so der Einwirkung des langsam freiwerdenden Sauerstoffes ausgesetzt, worauf in lauem Wasser gewaschen, durch verdünnte Salzsäure passirt, wiederum gewaschen und eventuell mit Permanganat und Bisulfit das Bleichen zu Ende geführt wird.

Färbewaare. Wollene Zeuge.

Aus dem was über das Verhalten der Wolle zu den Farbstoffen gesagt worden ist, lässt sich ersehen, dass das Färben im Allgemeinen auf zwei Weisen ausgeführt werden kann, deren erste der Intervention der Beizen in dem Sinne wie bei Kattundruck und Färberei ausgeführt worden ist, bedarf, deren zweite diese Hilfsmittel nicht benöthigt. Die Farbstoffe, welche in dem vorgenannten Falle zur Anwendung gelangen, sind dieselben oder von derselben Art, wie jene welche bei der eben erwähnten Fabrication gebraucht werden.

Zumeist ist auch das Färbeverfahren das gleiche, insofern als zunächst die Fixation der Beize in besonderen Bädern vorgenommen wird, der nach dem Waschen das Färben folgt. Doch erlaubt die Wolle häufig beide Phasen in eine zusammenzuziehen und es wird demnach entweder nach der Einbadmethode in diesem oder nach der Zweibadmethode in dem vorhergehenden Falle gearbeitet.

Die dazu erforderliche Einrichtung ist hauptsächlich durch die Menge der zu bewältigenden Arbeit bedingt und geschieht auf den bei Kattundruck beschriebenen Färbekufen, auf denen die Waare im Strange rund läuft, wenn sie gebeizt, gefärbt und gewaschen wird.

Diese Art zu arbeiten erlaubt eine grössere Anzahl Stücke auf einmal in Angriff zu nehmen, erfordert aber mehr Aufmerksamkeit, da das egale Ausfärben sich schwieriger gestaltet, als wenn Bottiche oder Kufen, die für das Breitlaufen der Waare eingerichtet sind, dazu herangezogen werden. Die gewöhnliche Färbekufe lässt sich durch Einlegen einer Walze, über welche die aus dem Bade tretenden Stücke laufen, bevor sie auf den Haspel gelangen, für diesen Zweck adaptiren, wird aber als Waschmaschine besser durch Vorrichtungen ersetzt, die das Breitbleiben der Waare vollständiger als auf die angegebene Weise garantiren, indem diese durch Kästen nach Art der Passagekufen über Leitrollen und durch Quetschwalzen geführt wird. Um das Reinigen intensiver zu gestalten, sind unter den Quetschwalzen Schmutzwasserableitungen angebracht, das Innere der Wasserkästen aber mit sogenannten Waschflügeln ausgerüstet, durch die sowohl den Stücken als auch dem Wasser eine lebhaftere Bewegung ertheilt wird. Jeder derselben stellt sich dar als ein Haspel, dessen vier Kanten durch je eine Leitwalze gebildet werden, die in Lagern ruhen, welche von vier an den beiden Enden der Antriebwelle befindlichen sich kreuzenden Armen getragen werden. Die Lage dieser Waschflügel zu einander ist eine solche, dass zwei derselben in gleicher Höhe, der dritte dazwischen liegende tiefer rotirt, und zwar in solcher Nähe, dass bei dieser Bewegung eine Art Einkämmung der Leitwalzen in den Raum, welcher von je zwei der daneben sich bewegenden Flügel freigelassen wird, stattfindet. Der Antrieb ist derartig regulirt, dass alle drei einen stets gleichen Gang behalten, wodurch eine Störung des Einkämmens ausgeschlossen ist. Die Waare, respective der vor Beginn der Arbeit durchgezogene Leitgurt geht über den oberen Theil des ersten, zum unteren Theile des zweiten, von da über den oberen Theil des dritten Waschflügels, darauf durch Quetschwalzen zu dem Ableger dieser oder der entgegengesetzten Seite, in welch' letzterem Falle die Waare neben der Einlaufstelle wieder abgelegt wird. Durch diese Einrichtung kann auf gleiche Weise wie mit der Rundkufe gewaschen werden, indem es nur nöthig wird, das von dem Leitgurte mitgeführte Waarenende an das andere an der Einlaufstelle noch befindliche anzunähen, und die niedergelegte Waare von Zeit zu Zeit an diese näher heranzurücken und umzukehren, so dass die untersten Lagen zu oberst kommen.

Das Beizen. Diese Arbeit wird unterschieden in das Vorbeizen, das Mitbeizen und das Nachbeizen. Ersteres versteht man auch unter An- oder Aussieden, letzteres unter Nachdunkeln.

Das Vorbeizen kann nur in separatem Bade ausgeführt werden, während das Mitbeizen zugleich mit dem Ausfärben vorgenommen wird, daher auch die Einbadmethode heisst. Diese lässt sich aber nur in jenen Fällen verwenden, in denen der aus Farbstoff und Beize sich in der Flotte bildende Farblack eine gewisse Löslichkeit bewahrt, vermöge welcher er von der Wolle aufgenommen und niedergeschlagen werden kann, so z. B. bei Cochenille und Gelbholz, Körpern, die in ihrer Verbindung mit Zinn der Faser dargeboten werden. Das Nachbeizen oder Nachdunkeln, welches nicht so sehr den Zweck hat die Farbstoffe zu fixiren, als vielmehr die bereits fixirten zu nuanciren, kann wie z. B. bei Catechu nach dem Färben in besonderer Operation ausgeführt werden, wird aber auch nach der Einbadmethode vorgenommen und zwar gewöhnlich gegen Ende der Färbearbeit.

Das Vorbeizen mit Alaun. Dieser Körper findet hauptsächlich zur Befestigung der Alizarinfarbstoffe, jener der Farbhölzer, von Cärulein, Cochenille, Gallocyanin u. s. w. Anwendung. Die Beizflüssigkeit wird zweckmässig unter Zusatz von Weinstein bereitet, wodurch die Resultate meist besser werden, wahrscheinlich in Folge eingetretener Wechselzersetzung, welche die Thonerde als weinsaure Verbindung zur Einwirkung auf die Wolle gelangen lässt. Als passendes Verhältniss dieser Materialien unter einander und zur Waare werden 10 Proc. Alaun, $7\frac{1}{2}$ Proc. Weinstein auf das Gewicht der Wolle bezogen angegeben. Das Beizbad wird kalt angesetzt, die Stücke eingebracht und unter allmäliger Erwärmung, die sich schliesslich bis zum Sieden steigert, darin umlaufen gelassen. Die ganze Arbeitsdauer beträgt $1\frac{1}{2}$—2 Stunden, in deren letzten halben mit siedender Flotte hantirt wird.

Das gleiche Verfahren wird bei Verwendung von schwefelsaurer Thonerde eingehalten. Die Verhältnisse sind: 8 Proc. Sulfat, 7 Proc. Weinstein vom Gewichte der Waare.

Analog ist auch der Vorgang wenn die Wolle mit Eisen oder Chromalaun mordancirt wird. Der vorgenannte Körper gibt mit den Alizarinfarben Violett, und er wird je nach der zu erzielenden Nuance in einer Menge von 6—12 Proc., der Weinstein in einer solchen von

4—7 Proc. dem Beizbade einverleibt. Soll mit Hilfe von Alizarin Bordeaux gefärbt werden, so wird mit Chromalaun uud Weinstein in ungefähr denselben Verhältnissen unter denen der Eisenalaun gebraucht wird, gearbeitet, wenn nicht Dichromat angewendet werden soll.

Das Vorbeizen mit Dichromat. Dasselbe findet unter der Form von dichromsauren Kali oder Natron vielfache Verwendung, und es wird damit auf mehr als eine Art verfahren. Bisher ist noch nicht aufgeklärt, in welcher Form dieser Körper mit der Wolle in Verbindung tritt, wenn er beim Vorbeizen mit derselben in Berührung kommt. Thatsache ist es aber, dass er sich zu diesem Zwecke ebenso gut wie zum Mit- und Nachbeizen eignet. Für erstgenannten aber kann er, wie schon angeführt, durch Chromalaun ersetzt werden, oder es kann in Gegenwart reducirende Substanzen, wie Wein- und Oxalsäure mit ihm gebeizt werden, durch deren Wirkung das Dichromat zu existiren aufhört und an seine Stelle die Salze des Oxydes treten.

Die Gewichtsmengen, welche die Beizbäder erfordern, sind gewöhnlich 2—3 Proc. vom Gewichte der zu beizenden Waare an Dichromat mit oder ohne Zusatz von Schwefelsäure. Geschieht das Letztere, so kommt ein der Beize gleiches Quantum dieses Körpers in Anwendung. Die Behandlung der Stücke aber ist im Uebrigen die beim Beizen mit Alaun besprochene. Wird Wein- oder Oxalsäure zugesetzt, so beträgt die Grösse dieses Zusatzes etwa das doppelte. Beim Mit- oder Nachbeizen, welches ohne Zusatz reducirender Substanzen ausgeführt wird, scheint es, dass die Farbstoffe die Rolle dieser übernehmen, und dass im ersten Falle eine Fixation bei nebenhergehender Oxydation, im letzten also z. B. beim Färben mit Catechu nur letztere stattfindet.

Die Zinnbeizen scheinen in der Mehrzahl der Fälle bei der Einbadmethode und zum Aviviren gebraucht zu werden. Unter diesen ist es namentlich das Zinnsalz, dem man häufiger begegnet. Zur Erzielung einer klaren Lösung wird eine Zugabe von Weinstein gemacht und zwar in dem Verhältnisse, dass auf 4—6 Proc. Zinnsalz circa 4 Proc. vorgenannten Körpers genommen werden.

An Stelle dieses treten aber auch Wein- und Oxalsäure oder Alaun. Die Waare wird in dem Bade 1—1$^1/_2$ Stunden gekocht, und ist damit vorbereitet, um nach dem Waschen mit den Farbstoffen der Farbhölzer ausgefärbt zu werden. Als Mitbeize kommt das Zinnsalz zu Cochenille und Flavin, und wird sonst noch zum Aviviren und Nuanciren gebraucht. In vereinzelten Fällen übernehmen Zinnchlorid oder Nitrat seine Stelle.

Das Beizen mit Eisenvitriol hat zum Zweck gewisse gerbstoffhaltige Farben nachzudunkeln und wird daher als Mitbeize gegen Ende der Operation, als Nachbeize nach Beendigung des Färbens vorgenommen. Zu gleichem Zwecke findet auch der Kupfervitriol für sich allein oder in Verbindung mit Eisen Verwendung. Als Vorbeize in der Menge von etwa 4 Proc. angewendet, erhält er eine Zugabe von Weinstein im Betrage des gleichen bis 4fachen Gewichtes.

Das Beizen mit unterschwefligsaurem Natron. In wenigen Fällen, in denen es nicht gelingen will das Methyl- und Malachitgrün auf der Wolle, zu befestigen wird der beabsichtigte Erfolg durch eine Vorbeize erzielt, welche die Abscheidung von Schwefel in der Faser zur Folge hat. Nach dem die Stücke längere Zeit in einem Bade, welches durch Lösung von 10—20 Proc. vom Gewicht der zu beizenden Wolle unterschwefligsauren Natrons (thioschwefelsaures Natron) in Wasser bereitet wird, umgelaufen sind, werden allmälig 10 Proc. verdünnter Schwefel — oder Salzsäure demselben zugefügt und die Temperatur auf 60—65° R. erhöht. Vom Eintritte dieses Zeitpunktes an wird das Zeug noch eine Stunde lang durch die Flotte bewegt und gewaschen.

Diese Operation wird in den meisten Fällen, bevor nach dem Vorbeizen zum Ausfärben übergegangen werden kann, in gründlicher Weise vorgenommen, folgt wie in dem angegebenen sogleich oder, wie zumeist in den vorhergehenden, nachdem die Stücke noch längere Zeit mit der Beizflüssigkeit in Berührung geblieben sind und kann auf der Rundkufe im Strang oder auf der Breitwaschmaschine vorgenommen werden.

Von den auf Wolle üblichen Färbungen, die auf Beizen ausgeführt werden, sollen hier nur die wichtigeren nach den neueren Angaben von Ganswindt vorgeführt werden.

Alizarinroth. Nachdem die Wolle mit 8—12 Proc. Alaun vom Gewichte der Waare und 5—8 Proc. Weinstein, oder in 6—10 Proc. schwefelsaurer Thonerde und ebenso viel Weinstein gebeizt und gewaschen worden ist, wird dieselbe in das klare Färbebad gebracht, in welchem sich 5—12 Proc. Alizarin gelöst in schwach essigsaurem Wasser (Essigsäure 7° B. 0·5—1 L. auf Wasser 50 L.) und essigsaurer Kalk befindet, letzterer in einer Menge von 1—5 Proc. Bei allmäligem Steigern der Temperatur bis gegen den Siedepunkt zu wird die Waare etwa 2 Stunden lang rundlaufen gelassen, worauf dieselbe nach dem Passiren eines schwachen Sodabades gewaschen und getrocknet wird.

Die Schönheit der Ausfärbung scheint zu gewinnen, wenn bei möglichst niedriger Temperatur gearbeitet wird. Aus diesem Grunde soll in der ersten Stunde nicht über 48° R. hinausgegangen und in der zweiten 75° R. überhaupt nicht überschritten werden. Je nach dem ein gelb- oder blaustichiges Alizarin verwendet wird, ziehen die Nuancen in genannte Farben, während mit Anthrapurpurin ein neutraleres Roth erhalten wird.

Cochenilleroth. Wird die Wolle mit 6 Proc. Alaun und 4 Proc. Weinstein gebeizt und mit 8—15 Proc. Cochenille ausgefärbt, so resultirt ein blaustichiges Roth. Dasselbe wird nach der Einbadmethode erhalten, wenn mit der angegebenen Menge Cochenille unter Zusatz von 6 Proc. schwefelsaurer Thonerde, 2 Proc. Oxalsäure gearbeitet wird. Ganswindt lässt nach dem Beizen mit Cochenille 10 Proc. unter Beigabe von Soda 1 Proc. färben.

An Stelle der Thonerdebeize kann auch Dichromat 2 Proc. und ebenso viel Schwefelsäure genommen werden, wenn in besonderem Bade gefärbt wird.

Lac-dyeroth. Dasselbe ist weniger feurig als das vorgenannte, die Färbungen aber sind satter und echter. Nach dem Beizen, welches wie bei Anwendung von Cochenille geschieht, wird die Waare in dem Färbebade gekocht, welches aus 25—50 Proc. des Farbstoffes gebildet wird, der zunächst in Wasser von 20—25° R. angerührt und darauf durch Zusetzen kleiner Mengen Salzsäure gelöst wird.

Aehnliche Färbungen werden auch noch durch Rothholz und Camwood erhalten. Im ersten Falle wird mit Alaun, Weinstein und Zinnchlorür, oder mit schwefelsaurer Thonerde und Weinstein gebeizt, dann gefärbt. Zum Arbeiten mit den Farbhölzern ist zu bemerken, dass die Abkochungen derselben separat zu geschehen haben und nur die klare Brühe nach dem Filtriren oder Absetzen in die Färbekufe gebracht werden darf.

Ins Gelbe spielende Roth werden aus Cochenille erhalten, wenn statt der Thonerdebeize eine solche aus Zinnsalz hergestellt, genommen wird.

Beize: Zinnsalz krystallisirt 6 Proc., Weinstein 4 Proc. Das Färben kann auch nach der Einbadmethode vor sich gehen, dann aber wird statt Weinstein Oxalsäure 6 Proc. genommen, nach dem Zusatz der entsprechenden Menge Cochenille kalt eingefahren, die Temperatur bis zum Kochen gesteigert und 1/2 Stunde dabei geblieben. Auf gleiche Weise wird bei Anwendung von Lac-dye verfahren; mit Rothholz kann das Verfahren so durchgeführt werden, dass nach der Alaunbeize mit diesem Körper unter Beifügung von 1—2 Proc. Zinnchlorür und 5—10 Proc. Gelbholz gefärbt wird. Mit Krapp wird nach der Alaunbeize und gegen Ende des Färbens unter Zusatz von etwas Zinnsolution gearbeitet.

Bordeauxroth kommt zum Vorschein, wenn mit blaustichigem Alizarin die Wolle nach der Kaliumdichromatbeize (4 Proc. Dichromat, 1 Proc. Schwefelsäure) oder nach der Chrom-Alaunbeize (8—12 Proc. Chromalaun, 6—8 Proc. Weinstein) unter Zusatz von essigsaurem Kalk gearbeitet wird. Dieselbe Farbe lässt sich durch Krapp mit Dichromat, mit Rothholz durch Chromalaun hervorrufen.

Orange mit Flavin nach der Einbademethode: Zinnsalz 4—8 Proc., Alaun die gleiche Menge, Flavin 6—8 Proc. Statt Alaun kann auch die halbe Menge Oxalsäure verwendet werden. Das Kochen dauert bis zur Erreichung der gewünschten Nuance. Dieselbe Farbe wird auf gleiche Weise mit Gelbbeeren erzielt, von denen 30—40 Proc. in das Färbebad kommen.

Mit Alizarinorange ist das Verfahren folgendes: Beizen mit gleichen Theilen Alaun und Weinstein (6—8 Proc.), oder Zinnchlorür 1 Proc., Weinstein 1 1/2 Proc.; Ausfärben bis zur Nuance.

Als Mischfarbe wird Orange aus Cochenille und Quercitron, oder Gelbholz hergestellt. Im ersten Falle besteht die Beize aus Zinnchlorür 2 Proc., Zinncomposition (Zinnchlorür-

Zinnchlorid) 6 Proc., Weinstein $2^1/_2$ Proc. Das Ausfärben erfordert Cochenille 1·5 Proc., Quercitronextract 4·5 Proc. Im anderen Falle wird gebeizt mit Alaun 4·5 Proc., Weinstein 4·5 Proc., Zinnsalz 1·5 Proc., Composition 1·5 Proc., ausgefärbt mit Cochenille $^1/_8$ Proc., Gelbholzextract 1·2 Proc.

Gelb. Beizen in 8 Proc. Zinnsalz, ebenso viel Weinstein, kochend färben $^1/_2$—$^3/_4$ Stunde mit 30—40 Proc. Gelbholz.

Beizen mit Zinnsalz 4—8 Proc., Weinstein 2—4 Proc., Ausfärben mit 10—20 Proc. Gelbbeeren. Nach der Einbadmethode, wenn der Weinstein durch (2—3 Proc.) Oxalsäure ersetzt wird. Blassgelb wird mit diesem Farbstoffe durch Anwendung der Alaunbeize erhalten. Durch Wau lässt sich Gelb erhalten, wenn zuvor mit schwefelsaurer Thonerde gebeizt und darauf in kalkfreiem Wasser mit (50—100 Proc.) des Materiales gefärbt wird.

Mit Galloflavin: Beizen der Wolle in 3 Proc Dichromat, Färben mit Galloflavin.

Mit Flavin: Das Färbebad setzt sich zusammen aus: Zinnsalz 4 Proc., Flavin 1 Proc. und wird durch 1—$1^1/_4$ Stunde nahe dem Siedepunkte erhalten.

Wenn Wolle in eingrädiger Bleiacetatlösung bei etwa 40° R. mehrere Stunden umgehaspelt und nach dem Waschen durch eine kalte Dichromatlösung gezogen und wieder gewaschen wird, so wird Chromgelb darauf fixirt.

Grün mit Cörulein. Die Wolle wird wie für Alizarinfarben mit Thonerde oder Chromsalzen gebeizt. Im letzteren Falle entweder mit Dichromat und Weinstein oder Oxalsäure als reducirenden Substanzen. Im Uebrigen aber wie mit Alizarin gefärbt.

Mit Alizaringrün wie mit Cörulein. Beize: Kaliumdichromat 3 Proc., Weinstein $2^1/_2$ Proc., $1^1/_2$—2 Stunden kochen. Beide Farbstoffe werden häufig mit einander zur Erzielung einer neutraleren Nuance als jeder der beiden für sich gibt, combinirt.

Mit Azogrün. Vorbeizen durch einstündiges Kochen in Dichromat 3 Proc., Oxalsäure 1 Proc. Gut gewaschen wird die Waare in das erwärmte Färbebad gebracht, welches mit 15 Proc. des Farbstoffes und 1 Proc. Essigsäure angesetzt wird, und in einer Stunde ausgefärbt, die letzte halbe kochend.

Mit den Holzfarbstoffen Blauholz und Gelbholz lässt sich eine dunkelgrüne Mischfarbe erzielen nach dem Vorbeizen mit Dichromat, Alaun und Weinstein. Von sonstigen Farbstoffen kommen noch Malachitgrün, Brillantgrün, Methylgrün in Betracht, welche wie angeführt auf mit Schwefel vorgebeizter Wolle befestigt werden.

Blau mit Blauholz. Nach dem vorangegangenen Beizen in Alaun 4 Proc., Weinstein 4 Proc., wird in Blauholz 30 Proc. unter Zusatz von essigsaurem Kalk gefärbt. Das Bad soll den Siedepunkt nicht erreichen, sondern etwa auf 75° R. erhalten werden. Dieser Weg führt zur Entstehung einer Farbe, die dem Indigblau ähnelt. Wird dagegen mit Kupfervitriol 6 Proc., Blauholz 6 Proc. gebeizt, durch ein laues Seifenbad genommen, gewaschen und mit Blauholz 18 Proc., Fernambuk 3 Proc., Alaun 12 Proc., durch eine halbe Stunde ohne den Siedepunkt zu erreichen, gefärbt, so geht ein Kornblumenblau daraus hervor.

Mit Alizarinblau wird nach vorausgegangenem Beizen in Kaliumdichromat oder Alaun gefärbt. Das Kaliumdichromat wird entweder allein oder unter Zusatz von Weinstein angewendet. Das Färben geschieht wie bei Alizarin unter Zusatz von Essigsäure. Zweckmässig wird die Marke *S* dieses Farbstoffes angewendet, welche die Natriumbisulfitverbindung desselben vorstellt und in Folge grösserer Löslichkeit besser auf die Faser geht.

Um Berlinerblau auf dieser zu erzeugen, können mehrere Wege eingeschlagen werden. Der erste besteht zunächst in der Fixirung einer Eisenbeize. Die Waare wird durch längerer Zeit (2 Stunden) in einer 1·5° B. starken Lösung von schwefelsaurem Eisenoxyd, die ausserdem noch Zusätze von Weinstein und Zinnsalz erhält, bei einer Temperatur von 25° R. durchgenommen. Gewaschen bekommt dieselbe das zweite Bad kochend durch 2—3 Stunden. Dieses besteht aus Blutlaugensalz 1 Proc., Schwefelsäure 4 Proc.

Nach der Einbadmethode lässt sich das gleiche Resultat mit Ferro- oder Ferridcyankalium erhalten, wenn in das Bad beispielsweise Ferridcyankalium 10 Proc., Schwefelsäure 66° B. 20 Proc., Alaun 10 Proc. und schliesslich die Wolle gebracht wird. Von Kalt angefangen wird die Temperatur zuletzt auf Siedhitze gebracht und dabei ½ Stunde geblieben. Wird Ferrocyankalium gebraucht, so besteht das Färbebad aus 10 Proc. dieses Körpers und 10 Proc. Salpetersäure 35° B. Die Nuancirungen des Farbentones lassen sich durch Zinnverbindungen oder Salpetersäure hervorbringen Erstere ziehen die Farbe ins Rothe, letztere ins Grüne.

Violett mit Alizarin. Die Beize besteht in (6—12 Proc.) Eisenalaun, (4—7 Proc.) Weinstein. Gefärbt wird mit 3·5—7 Proc. Alizarin unter Zugabe von (1—2 Proc.) essigsauren Kalkes.

Mit Gallocyanin. Gebeizt wird mit Kaliumdichromat allein (3 Proc.), gefärbt mit Gallocyanin (10—15 Proc.), indem kalt eingefahren, nach und nach auf 55° R. gegangen und dabei 1 Stunde geblieben wird.

Mit Prüne wird ebenso verfahren, desgleichen mit Gallein, dabei aber bis zum Kochen gegangen. Rothviolett lässt sich damit ebenfalls erhalten, wenn vorher mit Alaun (5 Proc.), Weinstein (5 Proc.) gebeizt wurde.

Auch durch Ueberfärben eines indigblauen Grundes mit Cochenille lässt sich der Zweck erreichen, wenn nach dem Küpen die Waare mit Alaun 25 Proc., Weinstein 20 Proc. gebeizt und in demselben Bade mit 0·5 Proc. Cochenille ausgefärbt wird.

Schwarze Färbungen werden hauptsächlich nach der älteren Methode mit Blauholz gemacht, in neuerer Zeit können solche mit Alizarinschwarz und anderen künstlichen Farbstoffen ausgeführt werden. Das erstere Verfahren wird je nach den Körpern, welche in den Farblack eintreten, in Chrom- und Eisenschwarz unterschieden.

Die Wolle wird daher vorgebeizt, z. B. in Kaliumdichromat 3 Proc., Schwefelsäure 66° B. 1 Proc. und kochend ausgefärbt. Auf diese Weise entsteht ein Blauschwarz, das sich durch Zusetzen von Zinnsalz 2 Proc. in ein Violettschwarz verwandeln lässt. Eine rein schwarze Färbung lässt sich erzielen, wenn zu dem Blauholz die entsprechende Menge Gelbholz gefügt wird. Ein Ueberschreiten derselben führt dagegen zu einer Farbe, die ins Grün zieht.

Da der aus Chrom und Blauholz gebildete Farblack von der Wolle aufgenommen wird, lässt Ganswindt die Einbadmethode anwenden, zu deren Ausführung er folgende Vorschrift gibt: Hämatein 6 Proc., Gelbholzextract 0·5 Proc., Kaliumdichromat 3 Proc., Weinsäure 3 Proc. werden in dem Bade durch Erhitzen bis höchstens 75° R. zu einer tiefschwarzen Flotte gelöst, die nasse Wolle eingebracht, eine Stunde gekocht und am Ende derselben mit Eisenvitriol 2 Proc., Kupfervitriol 1 Proc. nachgedunkelt. Hummel löst den durch Kochen von Blauholzabsud und Dichromat entstandenen Niederschlag in der eben hinreichenden Menge Oxalsäure, und färbt eine Stunde kochend in dem mit dieser Lösung frisch bereiteten Bade.

Wird Eisenbeize zum Ansieden verwendet, so genügt eine Lösung von Eisenvitriol allein nicht, weil die auf diese Base gemachten Färbungen mit Blauholz zu stark ins Blauviolett ziehen. Es müssen nebenher noch andere Körper wie Alaun, Kupfervitriol, Gelbholz, Weinstein gehen, um das gewünschte Ziel zu erreichen.

Ganswindt empfiehlt überhaupt den Eisenvitriol besser durch holzessigsaures Eisen zu ersetzen und gibt als Vorschrift für das Arbeiten nach der Einbadmethode Folgendes an: Es wird die Wolle bis zur Nuance gekocht in einem Bade, welches sich zusammensetzt aus: holzessigsaures Eisen 12° B. 40 Proc., Kupfervitriol 2½ Proc., Weinstein 10 Proc., Flavin ⅓ Proc., Hämatein 8 Proc. und nachher in lauwarmen Wasser mit essigsaurem Natron geschönt.

Zum Färben in gesonderten Bädern gibt Hummel an, dass das Beizen zu geschehen hat mit Eisenvitriol 4—6 Proc., Kupfervitriol 2 Proc., Alaun 2 Proc., Weinstein roh 8—12 Proc., und dass zum nachfolgenden Färben 40—50 Proc. Blauholz genommen werden. Nach Delmart: Eisenvitriol 20 Proc., Kupfervitriol 4 Proc., Weinstein 4 Proc., Alaun 1·5 Proc. Ausfärben in Blauholz 50 Proc.

Präparate aus oxydirtem Blauholz, Indigoersatz oder Kaiserschwarz genannt können auf dieselbe Weise wie bei Chromschwarz nach dem Verfahren von Ganswindt angegeben wurde, d. h. durch Lösen in Oxalsäure auf die Wolle gebracht werden. Häufig wird Schwarz auch dadurch hervorgerufen, dass die Wolle geküpt, gebeizt, und mit Blauholz allein oder unter Zusatz von Gelbholz gefärbt wird.

Das Färben mit Alizarinschwarz wird ganz wie mit Alizarin ausgeführt, nachdem die Waare vorher in Dichromat und Weinstein gebeizt worden

ist, dürfte aber seines hohen Preises wegen nur wenig Verwendung finden, zumal da gleich gute Färbungen mit Hilfe von billigeren Azofarbstoffen sich erreichen lassen.

Mit Diamantschwarz. Die Wolle wird mit Dichromat 3 Proc., Oxalsäure 1 Proc. während einer Stunde kochend gebeizt, gewaschen, und mit Farbstoff 2 Proc., Essigsäure 2 Proc. gefärbt, indem heiss eingefahren in $^1/_2$ Stunde zum Kochen getrieben und durch eine weitere halbe Stunde dabei erhalten wird.

Auch mit salpetersaurem Eisen 5 Proc. und 1—2 Proc. Farbstoff lässt sich nach der Einbadmethode arbeiten.

Graue Färbungen lassen sich durch Kochen mit Blauholz und Sumach und Nachdunkeln mit Eisenvitriol oder durch eine Behandlung der Waare mit Alaun, Weinstein, Schwefelsäure, Persio und Sächsischblau erzielen.

Auch auf entsprechend geküpter Waare bringt ein nachfolgendes Färben mit Cochenille den gewünschten Effect hervor. Alizarin in Verbindung mit Cörulein führt nach dem Beizen mit Dichromat und Weinstein ebenfalls dahin. Ausser diesem existiren noch mehrere andere Verfahren.

Braun wird am echtesten durch Catechu erzeugt, indem die Wolle mit 10—20 Proc. dieses Farbstoffes in kochender oder fast kochender Lösung behandelt und darauf mit Dichromat, Kupfer- oder Eisenvitriol nachgedunkelt wird.

Nitroalizarin wird für Braunroth angewendet, nachdem zuvor mit Kupfervitriol gebeizt wurde. Mit Krapp und Alizarin lassen sich die Bordeauxroth erzeugen, Chamois mit Gelbholz und Zinnsalz. Olive mit Gelbholz unter Anwendung von Dichromat oder Kupfervitriol, oder von Curcuma und Dichromat, Zimmtbraun mit Dichromat, Alaun, Oxalsäure, Gelbholz und Krapp. Goldbronze mit Kupfervitriol, Gelbholz, Krapp und Sandel in einem Bade. Von den übrigen mit Hilfe der Beizen herstellbaren Farben, deren Anzahl nach Ton und Nuance eine sehr grosse ist, sei bemerkt, dass sie vorwiegend durch Mischungen der Farbstoffe der Hölzer erzeugt werden.

Die im Vorhergehenden vorgeführten Farben werden häufig durch geeignete Anilinfarbstoffe in einfacherer Weise hervorgebracht. Es lassen sich diese theils unmittelbar, theils in Gegenwart einer gewissen Menge Essigsäure, Salz- oder Schwefelsäure oder sauren schwefelsauren Natrons auf die Wolle bringen. Der letztere Fall ist die Regel, wenn die Sulfosäuren der Azofarbstoffe zur Anwendung kommen, und wird in der Weise durchgeführt, dass zu dem meist mit Glaubersalz und dem Farbstoffe bereiteten Bade während der Arbeit nach und nach die nöthige Menge Schwefelsäure zugesetzt wird.

Auf diese Weise zieht die Farbe gleichmässiger auf den Stoff, indem der färbende Körper nach und nach in Freiheit gesetzt wird. Bei jenen Farbstoffen, die von der Wolle ohne weiters aufgenommen werden, erfolgt in vielen Fällen doch ein Zusatz von Säure, vorzüglich Essigsäure, weniger in der Absicht auf die Befestigung hinzuarbeiten als in Rücksicht auf die Schönheit und Nuance der Ausfärbung. Von den gebräuchlichen Verfahren seien hier einige wenige angeführt.

Roth. Orseille und Orlean geben in Wasser gelöst ein schönes Roth, werden aber mehr zum Nuanciren verwendet.

Mit Echtroth. Das Bad wird zunächst mit Salzsäure leicht angesäuert, auf 40° R. erwärmt, das Zeug eingebracht, etwa 15—20 Minuten umlaufen gelassen, unter Temperaturerhöhung auf 70° R. der Farbstoff (2 Proc.) allmälig in kleinen Portionen eingetragen und bei dieser Temperatur $^1/_2$ Stunde gefärbt. Statt dessen kann aber auch in schwefelsaurem Bade gearbeitet werden, indem kalt eingegangen, in einer Viertelstunde bis zum Sieden getrieben und dabei $^1/_4$ Stunde geblieben wird. Schwefelsäure 2 Proc., Farbstoff 2 Proc.

Mit Tuchroth *G* kann nach dem letzteren Verfahren gearbeitet werden. Es wird aber mehr in Combination mit den Farbhölzern angewendet und zu diesem Zwecke die Wolle vorher mit Dichromat 3 Proc., Schwefelsäure und Kupfervitriol je 1·5 Proc. gebeizt.

Bibricher Scharlach, Ponceau 3 *R.*, Brillantcrocein *M*, werden ebenfalls in schwefelsaurem Bade auf die angegebene Weise gefärbt. (Säure 2 Proc., Farbstoff 2 Proc.)

Orangetöne lassen sich auf gleiche Art erhalten aus Ponceau 2 *R*, Croceinorange, Orange *G*, oder werden mit Hilfe von Bisulfat hervorgerufen. Dasselbe gilt von den gelben Farben, Säuregelb *G*, Echtgelb, Metanilgelb *S*, Tartrazin.

Grün mit Naphtolgrün. Dieser Farbstoff wird am Besten in Gegenwart von Eisenvitriol gefärbt. Das Färbebad setzt sich zusammen aus dem Farbstoff 6 Proc., Eisenvitriol 5 Proc., Schwefelsäure 2 Proc. Kalt einfahren und bis zum Sieden treiben.

Blau mit Victoriablau *B* oder Nachtblau wird entweder aus mit Essigsäure angesäuertem Bade gefärbt, oder es erhält dasselbe den üblichen Zusatz von Glaubersalz und Schwefelsäure, oder es wird zu letztgenannten Körpern noch Alaun 5 Proc. hinzugegeben, eine halbe Stunde im Sieden erhalten, die Lösung des betreffenden Farbstoffes zugesetzt und noch eine halbe Stunde bei dieser Temperatur die Wolle darin umgezogen.

Mit Anilinblau. Das Färbebad wird bereitet mit Glaubersalz 10 Proc., Alaun 5 Proc., Schwefelsäure 5 Proc., Zinnchlorid 5 Proc. Der Farbstoff 2 Proc. wird in Alkohol gelöst und in kleinen Portionen der Flotte zugesetzt. Die Temperatur wird schliesslich bis zum Sieden gesteigert.

Mit Alkaliblau. Das Färbebad besteht in der entsprechenden Menge Farbstoff und einem Zusatz von etwa 4 Proc. Wasserglas, Borax oder Soda. Die vorher angenetzte Wolle wird bei 40° R. eingebracht, darauf die Temperatur bis zum Sieden erhöht und $^1/_4$ Stunde dabei geblieben. Die in diesem Falle noch erforderliche Nachbehandlung besteht im Einbringen des Zeuges in ein mit 5 Proc. Schwefelsäure bereitetes und auf 50° R. erwärmtes Bad, in welchem dasselbe unter langsamer Erwärmung auf 60° R. so lange bleibt, bis sich die Farbe völlig entwickelt hat.

Violett mit Alkaliviolett. Das Färbebad setzt sich zusammen aus diesem Farbstoffe 2 Proc., Glaubersalz 10 Proc., Schwefelsäure 3 Proc. Seine Temperatur wird während des Färbens bis nahe an den Siedepunkt gesteigert. Unter denselben Umständen wird die gleiche Färbung auch mit Säureviolett erzielt. Mit Methyl-, Aethylviolett u. s. w. färbt man in neutralem Bade.

Schwarze Färbungen können mit Naphtolschwarz, Naphtylaminschwarz *D*, Jetschwarz, Diamantschwarz ausgeführt werden. Mit Naphtolschwarz wird entweder in schwefelsaurem Bade (2—3 Proc. Säure) oder nach vorangegangener Behandlung der Waare bei Siedhitze mit Glaubersalz (10 Proc.), dem Farbstoffe (4—8 Proc.), Natriumbisulfat 10 Proc. gefärbt. Mit Naphthylaminschwarz wird mit Kochsalz 1 Proc. oder Glaubersalz 2 Proc. mit oder ohne Zusatz von Essigsäure 5 Proc. gearbeitet. Ebenso wird mit Jetschwarz (5 Proc.) verfahren. Diamantschwarz wird 1 Stunde bei Gegenwart von 10 Proc. Glaubersalz kochend gefärbt, gewaschen und in einem siedenden Bade von 2 Proc. Dichromat eine weitere halbe Stunde behandelt. Statt dessen kann die Farbe auch durch einstündiges Erhitzen in einem Bade von salpetersaurem Eisenoxyd 5 Proc., Diamantschwarz 1—2 Proc. hervorgerufen werden.

Wollschwarz geht auf die Faser in schwefelsaurem oder mit Bisulfat versetztem Bade.

Braun wird mit Resorcinbraun und Echtbraun in schwach schwefelsaurem (2 Proc.) Bade hergestellt.

Die zwischen den angeführten Farben liegenden Färbungen lassen sich durch Mischungen passender Farbstoffe herstellen, und es kann hierbei in vielen Fällen von der minderen Echtheit der einen oder anderen abgesehen werden. Häufig lassen sich auch schon durch Abänderungen der Mischungsverhältnisse, in denen der Farbstoff zur Anwendung gelangt, wesentlich abweichende Töne und Nuancen erzielen. Die Herstellung jener unausgesprochenen Farben, welche unter dem Namen Modetöne bekannt sind, geschieht bereits vielfach mit Hilfe der Anilinfarbstoffe, welche das alte Verfahren mit den Holzfarbstoffen verdrängen.

Küpenfärberei der Wolle.

Zum Färben der Wolle finden warme Küpen Verwendung, in denen die Reduction von Indigblau mittels organischer Substanzen, wie Kleie, Waid, Krapp, Zucker in Gegenwart von Alkalien bewerkstelligt wird, wenn nicht die Hydrosulfitküpe dazu herangezogen wird. Die organischen Substanzen zersetzen sich bei den stattfindenden Bedingungen unter Gährung, daher auch der Name Gährungsküpen, wobei Wasserstoff und Kohlensäure als Zersetzungsproducte auftreten.

Die Gefässe, in denen gearbeitet wird, erfordern eine Einrichtung, um solche heizen zu können. Zu diesem Zwecke wird entweder mittels eines Rohres Dampf direct eingeleitet, dessen Condensationswasser sich der Küpe beimischt, oder er wird in Schlangenrohren im Innern am Boden oder am Umfange des Bottichs herumgeführt und das gebildete Condensationswasser in's Freie geleitet. Statt dieser Vorkehrungen kann auch die Küpe, wenn dieselbe aus Metall hergestellt ist, mit einem Mantel für Heisswasser- oder Dampfheizung versehen werden. Directes Heizen ist wegen des am Boden sich ansetzenden Rückstandes unthunlich.

Das Ansetzen der Waidküpe. Die Mengenverhältnisse der Ingredienzien sind nach Dr. R. Möhlau folgende: Waid 100 K., Krapp 10 K., Kleie 5 K., Kalk 5 K., Indigo 10 K. Dieselben werden in die mit Wasser von 50—60° R. zu drei Viertheilen gefüllte Kufe in der angegebenen Reihenfolge mit Ausschluss des Indigo gebracht, der Kalk gelöscht und als Kalkmilch. Unter wiederholtem Durchrühren in Pausen von 3 zu 3 Stunden und unter Erhaltung der Temperatur wird die Reduction des im Waid enthaltenen Indigo abgewartet,

worauf erst das Färbematerial zugesetzt wird. Der Zutritt der Luft und rascheres Abkühlen wird durch Bedecken möglichst zu hindern versucht, und das Ganze durch 12—24 Stunden der Ruhe überlassen. Verläuft die Gährung zu rasch, so werden weitere Kalkzusätze gemacht, ist das Gegentheil der Fall, so wird mehr Kleie zugesetzt.

Die Potaschekūpe. Kleie 3 K., Krapp 3 K., Potasche 10 K. werden durch längere Zeit auf 72° R. mit der nöthigen Menge Wasser erhitzt, und bis die Temperatur auf 40° R. zurückgegangen ist, wird Indigo 10 K. zugesetzt, aufgerührt und mehrere Tage der Ruhe überlassen.

Die Sodaküpe. Kleie 60 K. werden zunächst in der erforderlichen Menge Wasser gekocht, auf 40° R. abgekühlt, krystallisirte Soda 20 K., gelöschter Kalk 5 K., Indigo 10 K. zugesetzt und mehrere Tage der Gährung überlassen, während welcher Zeit einige Male durchgerührt und eventuell Kalk und Kleie zugesetzt werden. Von der richtigen Beschaffenheit der so erhaltenen Färbeküpen überzeugt man sich durch Einhängen eines wollenen Zeugstückes, des Stahls, das an die Luft gebracht, gut vergrünen muss.

Das Färben der wollenen Zeuge geschieht bei einer Temperatur von 35 bis 40° R. und erfordert gewisse Vorkehrungen. Da dasselbe nur in der klaren, über dem Bodensatz stehenden Flüssigkeit vorgenommen werden kann, so werden die zu färbenden Stücke in ein Netz gelegt und dieses soweit in die Küpe versenkt, dass keine Gefahr besteht mit dem Satz in Berührung zu kommen. Während der Zeit, als sie mit der Indigweisslösung in Berührung sind, werden dieselben Falte für Falte von einem Arbeiter mit Hilfe eiserner Haken unter der Oberfläche der Flüssigkeit zunächst auf die eine, von dieser wiederum auf die andere Seite gezogen. Sobald diese Arbeit zu Ende ist, die je nach der Nuance und daher nach der Concentration der Lösung eine höchst variable sein kann, wird die Waare an der Luft vergrünt, durch saures Wasser passirt und schliesslich gewaschen. Leichter als auf die angeführte Weise wird eine gleichmässige Färbung erzielt durch Anwendung einer unter die Küpenoberfläche tauchenden jiggerartigen Färbevorrichtung, die dadurch noch vervollkommnet ist, dass sich zwischen den beiden Walzen, auf denen sich das Zeug abwechselnd aufrollt, ein Quetschwalzenpaar in Thätigkeit tritt, sobald das Färben beginnt.

Ein Küpeneinsatz anderer Art besteht der Hauptsache nach in einem hohlen, viereckigen, im verticalen Halbkreise geführten, der Flotte überall mittels Durchbohrungen zugänglich gemachten Canale, dessen über dem Niveau der Küpe befindlicher Ein- und Ausgang besondere Vorkehrungen aufweist. So ist über dem ersten ein Ableger angebracht, welcher das Zeug in Falten geschlagen in den Kanal fallen lässt, in welchem es weiter und weiter rutscht, bis es unter dem tiefsten Punkte hindurch in den ausführenden Theil des Ganges tritt, in welchem es zunächst über Spannleisten geführt wird, um dann am Ausgange selbst ein Quetschwalzenpaar zu passiren. Sollen die Stücke continuirlich nochmals diese Färbeoperation durchmachen, so wird Ende an Ende genäht und es laufen die aus der erwähnten Quetschvorrichtung austretenden Theile hinüber zu dem Ableger, vor welchem sich ebenfalls eine Quetschvorrichtung befindet, aus der heraus sie wieder in Falten geschlagen, den Weg durch die Flotte von Neuem antreten.

Färbewaare: Seidene Zeuge.

Die Entdeckung der zahlreichen, künstlichen, organischen Farbstoffe hat in der Seidenfärberei noch mehr Umwälzungen hervorgerufen als beim Färben der Wolle. Die Gründe dafür sind namentlich in dem Umstande zu suchen, dass sich die Seide in höherem Grade als letztgenannter Körper geeignet erweist, mit diesen Substanzen direct in Verbindung zu treten, und dass das Hantiren damit noch einfacher ist.

Bei den meisten, ist das Kochen ganz entbehrlich; die Temperatur des Färbebades pflegt gewöhnlich 40—50° R. zu sein, und sie ist in manchen Fällen sogar noch niedriger. Ferner ist nicht zu übersehen, dass ein werthvolleres Material zu färben vorliegt als in dem vorhergegangenen Falle, ein weiterer Umstand, der der Verwendung theuerer Farbstoffe einen grösseren Spielraum lässt. Daher sind die alten Färbemethoden auf gebeizte Waare mehr und mehr in den Hintergrund getreten und haben in den meisten Fällen dem directen Färben

in neutralem, schwachsaurem oder schwach alkalischem Bade Platz gemacht. Letztere sind Seifenlösungen unter Zusatz von Borax bereitet.

Vielfach verwendet werden die unter dem Namen Bastseifenbäder bekannten Lösungen von Seidenleim, die den Abkochungen des Rohproductes entstammen und sich in vielen Fällen als vorzüglicher Zusatz zum Färbebade erweisen. Schwach mit Essig- oder Schwefelsäure angesäuert, führen diese dann den Namen: gebrochene Bastseifenbäder. Nach Erforderniss werden die gefärbten Nuancen mit Essigsäure, Citronensäure, Weinsäure oder Schwefelsäure geschönt, avivirt.

Färbungen auf Beizen. Die wichtigsten Beizmaterialien sind Alaun, basisch schwefelsaures Eisenoxyd, holzessigsaures Eisenoxydul und Zinnsalz. Die Gerbstoffe, von denen beim Schwarzfärben Gebrauch gemacht wird, wirken hauptsächlich als Färbe- und Beschwerungsmaterial.

Zur Befestigung der Farbstoffe aus den Farbhölzern ist es nöthig die Seide, gleich Wolle und Kattun, mit basischen Metalloxyden zu vereinigen. Daher wird dieselbe gebeizt:

1. In Alaun. Das Seidenzeug wird in einer kalt bereiteten Auflösung dieser Körper geraume Zeit umgezogen und darauf in der Flüssigkeit 6—24 Stunden liegen gelassen. Je nach der zu erzielenden Nuance variirt die Concentration des Bades und die Dauer der Behandlung.

2. Mit Zinnsalz. Oben genannte Farbstoffe geben hellere und lebhaftere Farben in Verbindung mit Zinn, als mit Alaun erzielt werden.

Für diese wird das Seidenzeug in einer kalt hergestellten, mässig concentrirten, mit Salzsäure angesäuerten Zinnchlorürlösung gebeizt.

3. In basisch schwefelsaurem Eisenoxyd. Mit Hilfe dieses Körpers werden Schwarz und Modetöne hergestellt. Für ersteres ist die Lösung ziemlich concentrirt, für letztere verdünnt.

Ueber die Herstellung der einzelnen Färbungen ist Folgendes zu sagen:

Schwarz. Die hauptsächlichste Anwendung, welche von den Beizen gegenwärtig noch gemacht wird, geschieht zu Zwecken der Schwarzfärberei, die in so grossem Umfange betrieben wird, dass sie häufig einen selbständigen Industriezweig bildet.

Mit dem eigentlichen Färbeprocesse geht gewöhnlich auch das Beschweren des Stoffes Hand in Hand. Ganswindt hebt unter den verschiedenen Färbungen als die wichtigsten Catechu- und Soupleschwarz hervor und sagt, dass für ersteres die Seide in einem Bade von basisch schwefelsaurem Eisenoxyd 28° B. stark behandelt wird, worauf sie ein heisses Bad mit 65 Proc. Seife, vom Gewichte der Waare gerechnet, bekommt. Die Reihenfolge weiterer Bäder ist:

1. ein warmes Bad mit 200 Proc. Blockcatechu;
2. ein Bad von Ferrocyankalium 20 Proc. und Salzsäure;
3. ein Bad von holzessigsaurem Eisen 75 Proc.;
4. ein Bad von Blauholzabsud 100 Proc., Seife 50—60 Proc.

Zur Anwendung soll nur beste Marseiller Seife kommen. Die Stelle der damit bereiteten Bäder kann auch das Bastseifenbad vertreten. Bei dieser Manipulation steigt das Gewicht der Waare, wenn die Behandlung mit Beize und Seife dreimal wiederholt wird auf 100—110 Proc. des ursprünglichen. Das Aviviren geschieht mit Essigsäure oder Citronensaft.

Soupleschwarz. Die Reihenfolge der Bäder ist folgende:

1. Beizbad aus basisch schwefelsaurem Eisenoxyd;
2. Sodabad;
3. Bad aus Ferrocyankalium;
4. Bad aus Galläpfeln, Dividivi u. s. w. bei einer Temperatur von 70—75° R.; die Waare bleibt darin 1—3 Stunden, worauf man erkalten lässt und noch 5 bis 10 Proc. Zinnsalz zusetzt;
5. Seifenbad von 25—30° R. und 60—70 Proc. Seife;
6. Avivirbad mit 5—15 Proc. Seife. Die Höhe der Beschwerung richtet sich nach der Zahl der Eisenbäder.

Von anderen Schwarz seien angeführt:

Kastanienschwarz auf Rohseide. Dasselbe wird hergestellt durch wiederholte Behandlung des Zeuges in holzessigsaurem Eisen und Kastanienextract, und nachfolgendem Aviviren in Olivenöl. Die Höhe der Beschwerung kann 300—400 Proc. erreichen.

Schnellschwarz. Das Färbebad setzt sich zusammen aus einer Abkochung von Gelbholz 20 Proc., Catechu 5 Proc., Kupfervitriol 4 Proc., Eisenvitriol 20 Proc. Nach zweistündigem Umziehen wird gewaschen.

Lioner Schwarz. Durch Beizen in basisch schwefelsaurem Eisenoxyd, nachfolgendes Behandeln in einer 70° R. heissen Seifenlösung und schliessliches Ausfärben in gleichen Mengen Ferrocyankalium und Salzsäure (15—20 Proc.) wird zunächst Berlinerblau hergestellt, worauf wiederum gebeizt und in Catechu gefärbt wird. Nach abermaligem Beizen in Alaun und Färben in einer Mischung von Blauholz und Gelbholz, unter Zusatz von Seife, folgt das Schönen mit Olivenöl. Nach demselben Verfahren, aber unter Wiederholung der Eisenbäder und durch Verstärkung des Catechubades wird das Schwerschwarz gewonnen.

Roth. Nach dem Beizen in Alaun wird die Seide mit Cochenille unter Zusatz von Galläpfeln gefärbt, oder es werden die Stücke in schwachem Seifenbade zunächst in Orlean vorgefärbt, dann in Zinnsalz gebeizt, gewaschen und in Cochenille unter Zusatz von Weinstein ausgefärbt.

Orange. Anfärben mit Orlean bei 50—60° R., Beizen in Alaun, Ausfärben in Wau.

Gelb. Die Beize wird hergestellt aus Alaun in gleichem Gewichte mit der Waare. Nach zwölfstündigem Verweilen in dem Bade wird gewaschen und mit 50 Proc. Wau, 2 Proc. Seife bei 70° R. ausgefärbt, und in schwach essigsaurem Bade geschönt.

Mit Quercitron wird auf Zinnsalzbeize gearbeitet, und wenn dies auf Alaunbeize geschieht, mit Zinnchlorid geschönt.

Grün wird als Mischfarbe hergestellt, indem Küpenblau oder Sächsischblau mit Gelb überfärbt oder umgekehrt verfahren wird. So lässt sich diese Farbe z. B. herstellen durch Beizen in Alaun, Färben in Gelbholz und nachfolgendes Küpen, oder Beizen in Alaun, Ausfärben in Wau, Küpen oder mit Sächsischblau anfärben. Es kann auch zunächst auf hellblau geküpt, dann in Alaun gebeizt und mit Kreuzbeeren ausgefärbt werden.

Blau lässt sich durch Beizen in Alaun, Ausfärben in Alizarinblau und nachfolgendes Kochen in einer Seifenlösung (Avivirbad) herstellen. Soll die Färbung mittels Indigocarmin hergestellt werden, so wird mit Alaun gebeizt und darauf mit genanntem Körper gefärbt.

Braune Färbungen mit Hilfe der Holzfarbstoffe lassen sich gut auf Catechugrund hervorrufen. So wird die Waare mit Catechu und Dichromat vorgefärbt, gewaschen, in Alaun gebeizt, gewaschen, bei 50° R. mit Gelbholz und Rothholz ausgefärbt und mit Weinsäure avivirt. Oder es wird mit Orlean grundirt, die Waare dann in eine Lösung von Gelbholz, Sumach und Rothholz behandelt, gelüftet und nach dem Zugeben von Eisenvitriol nochmals durch die Flotte genommen und gewaschen. Oder: in Orlean vorfärben, in Eisenvitriol beizen, in Gelbholz, Blauholz und Orseille färben, lüften, nach dem Zusatz von Alaun nochmals in das Bad eingehen.

Modetöne. Diese Färbungen werden nach vorausgegangenem Beizen in basisch schwefelsaurem Eisen, die Lösungen sind verdünnte, mit Abkochungen von Blauholz, Gelbholz, Quercitron, Rothholz, welche theils allein, theils in Mischungen angewendet werden, unter Zusatz einiger Procente Seife hergestellt.

Färbungen aus neutralem oder schwachem Seifenbade.

Die Farbstoffe werden in wässrige Lösungen gebracht und damit zumeist bei 40—45° R. gefärbt. Ein Zusatz von Seife findet in vielen Fällen statt. Die Menge der angewendeten Farbstoffe beträgt gewöhnlich 2 Proc. Nach dem Färben wird noch in einem besonderen Bade mit Essig- oder Weinsäure oder Schwefelsäure geschönt.

So wird z. B. Fuchsin aus neutralem Bade oder unter Zusatz von Seife bei 40—45° R. gefärbt und nach dem Waschen in schwacher Essigsäure geschönt.

Orlean unter Zusatz von Seife bei 45—80° R. Rhodamin in neutralem oder schwach essigsaurem Bade bei 40—45° R. gefärbt und mit Essigsäure geschönt. Phosphin, Chrysoidin, Auramin, Malachitgrün, Methylgrün werden ebenfalls in neutralem oder schwach essigsaurem Bade bei 40—45° R., letztgenanntes aber auch in einem mit Schwefelsäure schwach angesäuertem Seifenbade gefärbt; das Schönen wird mit Essigsäure bewerkstelligt.

Nilblau wird im neutralen oder im Bastseifenbade bei 60—70° R. gefärbt, in Essigsäure oder Weinsäure geschönt.

Methylviolett, Aethylviolett bei 40° R. in neutralem Bade gefärbt, in Essigsäure geschönt.

Orseille gibt in neutralem oder schwach alkalischem Bade violette oder rothviolette, in saurem rothe Töne.

Bismarckbraun wird in neutralem Bade mit oder ohne Seifenzusatz bei 40—45° R. gefärbt und mit Essigsäure oder Schwefelsäure geschönt.

Das Färben mit Chrysamin, einem Farbstoffe der ein sehr schönes Gelb gibt, muss unter der Vorsicht geschehen, dass das Entstehen einer Kalkverbindung, die völlig unlöslich ist, vermieden wird. Es wird daher das Wasser zuerst mit Seife und Dinatriumphosphat oder Glaubersalz abgekocht, die ausgeschiedene Kalkseife entfernt, der Farbstoff zugesetzt und bei Kochhitze gefärbt.

Thioflavin wird kochend gefärbt im Seifenbade und mit Schwefelsäure avivirt.

Ausser den eben angeführten Farbstoffen werden in saueren Bädern viele andere gefärbt, wie z. B. Metanilgelb, Metanilgelb *S*, Naphtolgelb, Säuregelb, Echtgelb, Krystallponceau, Echtroth, Resorcinbraun, Brillantcorcein, Corceinscharlach, bei einer Temperatur von 40—45° R. Das Ansäuern geschieht entweder mit Essigsäure ca. 5 Proc. — oder mit Schwefelsäure ca. 2 Proc. Naphtalinroth wird aus essigsaurem Bade bei 40 bis 48° R. gefärbt und darauf mit Essigsäure geschönt. Mit spritlöslichem Indulin wird das auf 40° R. erhitzte, aus Wasser und Schwefelsäure bestehende Bad, nach und nach versetzt, indem der Farbstoff in Alkohol gelöst und portionenweise zugegeben wird. Nach dem letzten Zusatz wird die Temperatur auf 65° R. erhöht und die Seide völlig ausgefärbt. Mit Indigocarmin wird in schwefelsaurem Bade bei 45° R. gearbeitet.

Toluylenbraun erfordert ausser dem Zusatze von Essigsäure noch einen solchen von Kochsalz 10 Proc.

In saueren Bädern unter Zusatz von Seife oder im gebrochenen Bastseifenbade werden zahlreiche andere Farbstoffe gefärbt, wie z. B. Eosin, Phloxin, Rose bengale, Safrosin, Erythrosin, Cyanosin, Rhodamin. Das Bad wird durch Essigsäure schwach sauer gemacht, Seifen- und Farbstofflösung zugesetzt, bei 40—45° R. gefärbt und in essigsaurem Bade geschönt. In gleicher Art werden noch gefärbt und geschönt Resorcinblau und Phosphin. Cyanosin muss mit Hilfe von Alkohol gelöst werden, und es wird in dieser Lösung nach und nach dem Färbebade zugesetzt.

In einem durch Schwefelsäure angesäuerten Seifenbade werden gefärbt Säuregrün bei 40° R., Fuchsin bei 40° R., Methylgrün bei 40—45° R. und sämmtlich in Essigsäure geschönt. Alkaliviolett, Diaminscharlach wird ebenso gefärbt, Anilinblau wird in Alkohol gelöst und dem Färbebade (Temperatur 40—45° R.) nach und nach zugesetzt.

Dem Färben folgt das Schönen in Schwefelsäure. Victoriablau wird in Essigsäure und heissem Wasser gelöst, die Lösung in das lauwarme Färbebad gebracht, dieses zum Kochen erhitzt, und darin bis zur Nuance gefärbt. Nachträglich wird mit Essigsäure geschönt.

Mit Indulin wasserlöslich wird gefärbt, indem das Bad allmälig bis zum Kochen erhitzt wird. Das Schönen geschieht mit Schwefelsäure.

Eine abweichende Behandlung erfährt das Alkaliblau. Dieser Farbstoff geht in schwach alkalischer Lösung an die Seide, ohne derselben aber eine lebhafte Färbung zu ertheilen. Diese wird erst durch das nachfolgende saure Bad hervorgerufen. Es wird daher die Seide erst in ein 40—45° R. heisses Seifenbad, welches neben dem Farbstoff etwa die gleiche Menge Borax enthält, gebracht, darin einige Zeit behandelt, und nach dem Waschen in ein 40° R. warmes, mit Schwefelsäure 5 Proc. versetztes Entwicklungsbad übertragen, worin sie so lange bleibt, bis die Nuance erreicht ist.

Auf die hier angegebene Weise werden weiter die Mischfarben auf dem Zeuge befestigt, und zwar kann dies je nach Umständen in einem oder mehreren Bädern geschehen. Im letzteren Falle durch Ueberfärben der zuerst hergestellten Nuance.

Zur Erzielung einer gleichmässigen Ausfärbung sind jiggerartige Vorrichtungen in Gebrauch mit zwei ausserhalb der Flotte gelegenen Walzen, von deren einer das Stück abgewickelt wird, um unter der in der Flüssigkeit sich drehenden Spanntrommel zunächst über einen Haspel, von diesem auf die zweite Walze zu gelangen, von der aus das Spiel in umgekehrter Richtung so lange wiederholt wird, bis die Nuance erreicht ist. Der erwähnte Haspel liegt zwischen und oberhalb beider Walzen.

Druckwaare.

Das örtliche Färben wollener und seidener Zeuge ist im Allgemeinen eine einfachere Operation als das Bedrucken der Baumwolle, da die Fixation der Farben in Folge hervorragenderer Verwandtschaft dieser zu den Fasern leichter zu bewerkstelligen ist. Dieselbe erfolgt durch blosse Anwendung von Wasserdampf, gleichgiltig, ob die natürlichen lackbildenden oder die künstlichen direct färbenden Farbstoffe zur Anwendung kommen. Durch D. Köchlin ist festgestellt worden, dass diese Fixirungsmethode in ihren Anfängen auf das Jahr 1810 zurückreicht, um welche Zeit G. Dollfuss zuerst trockene Wärme (Ueberbügeln bedruckter Waare) versuchte, ohne aber sein Ziel zu erreichen, worauf er in Paris in Gesellschaft eines gewissen Loffet mit Wasserdampf glücklich operirte, so dass schon um 1819 in der Umgebung dieser Stadt und im Elsass grosse Mengen Waare nach diesem Verfahren hergestellt wurden. Der Druck zu damaliger Zeit musste mit dem Model ausgeführt werden, da sich die Walzenmaschine noch nicht eingebürgert hatte, und es hat sich diese Methode, wollene und seidene Druckwaare zu erzeugen, bis in die neuere Zeit in einem grösseren Umfange erhalten als bei der Fabrication baumwollener Zeuge, da das werthvollere Material gegen höhere Productionskosten weniger empfindlich ist. Der Seidendruck aber wird namentlich im Innern Frankreichs durch eine Anzahl kleinerer Fabriken stark betrieben, während die Production bedruckter Wollzeuge grosse Etablissements in der ganzen Welt beschäftigt. Die Verfahren sind die des Kattundrucks, mehr oder weniger modificirt. Bevor der Handdrucker mit der Arbeit beginnt, sucht er die in den vorangegangenen Operationen eingegangene Waare durch Dehnen mit der Hand soviel als möglich auf die richtige Breite zu bringen, worauf er sie auf dem Drucktische befestigt.

Zu diesem Zwecke befinden sich an beiden Längsseiten desselben unterhalb der Platte und knapp an der Kante dieser Stifte, mit deren Hilfe, Nadel und Fäden das Zeug angeheftet wird. Wollene Tücher und Schawls werden aufgeklebt. Für diese Fälle sind die Drucktische ausser dem Drucktuche noch mit Wachsleinwand überspannt, auf welcher dünner Stärkekleister ausgebreitet wird.

Die darauf gelegte Waare kann nach dem Trocknen auf die übliche Weise von Hand bedruckt werden, ohne irgend welche Rapportfehler befürchten zu müssen. Das Loslösen der Stücke nach der Arbeit wird durch ein Lineal bewerkstelligt, das dazwischen geschoben und darunter weggezogen wird.

Die Walzendruckmaschine arbeitet wie bei Kattun, nur wird ein gleich scharfes Trocknen zu vermeiden gesucht, das namentlich der Seide, der Brüche wegen, gefährlich werden kann. Vielmehr sollen die Farben nach dem Verlassen der Mansarde noch eine gewisse Zähigkeit zeigen, ein Umstand, der auch für die nachfolgende Fixation derselben durch Wasserdampf von Bedeutung ist. Es zeigt sich nämlich, dass diese nur dann gut gelingt, wenn die Waare in einem gewissen Grade feucht dieser Operation unterzogen wird. Aus diesem Grunde verweilt sie nach dem Drucke vier bis fünf Tage auf der Hänge, oder wird wiederholt mit verwechselten Enden zwischen angefeuchteten Unterlagen aufgerollt. Zu grosse Nässe derselben ist zu vermeiden, wesshalb sie nach dem Ziehen durch Wasser vor dem Gebrauche gut ausgeschleudert werden. Die Fixation selbst wird in einer oder zwei Operationen mit Dampf ohne Ueberdruck gemacht, die Waare im letzten Falle zwischen der einen und anderen wieder auf die Hänge gebracht. Von den Apparaten sind der schon früher beschriebene eiserne Dämpfer oder der Holzkasten im Gebrauch, wenn es nicht vorgezogen wird, sich der Trommel zu

bedienen. Diese ist ein cylindrisches hölzernes Gefäss, aus starken, von Eisenreifen zusammengehaltenen Dauben gebildet, durch dessen Boden das Dampfrohr führt, welches in einer Brause endigt. Oberhalb dieser befindet sich eine Scheidewand aus starkem Stoffe um mitgerissene Wassertröpfchen von der Berührung mit der Waare abzuhalten. Die offene Seite des Apparates kann durch einen Holzdeckel mittels eiserner Riegel und Schrauben geschlossen werden. Damit dieser Verschluss ein dampfdichter und die Condensation möglichst verhütender sei, wird zuvor eine Filzdecke aufgelegt. Wenig unterhalb des Deckels läuft um den inneren Umfang eine Leiste als Auflage für den Sternrahmen. Dieser hat gewöhnlich 6 Arme und ist wie der Küpensenker mit Häkchen versehen, welche das Aufhängen der Waare in spiralen, sich nicht berührenden Windungen gestatten. Gewöhnlich genügt die Anwendung eines solchen Rahmens, so dass die Stücke der Breite nach herabhängen, doch sind auch deren in Gebrauch, welche das Spannen der Waare gestatten und ganz wie die bei Indigofärberei beschriebenen Sternrahmen eingerichtet sind. In diesem Falle werden die ersten inneren und letzten äusseren Lagen durch Baumwollzeug gebildet, dazwischen befindet sich das Wollstück.

Nach dem Fixiren folgt das Waschen, welches am Besten in fliessendem Wasser vorgenommen wird, in welches die Stücke lang eingehängt werden, und worin sie geraume Zeit verweilen, um darauf breit auf dem Haspel, auch wieder am Besten in fliessendem Wasser so lange gewaschen zu werden, bis die Verdickung und der überschüssige Farbstoff entfernt sind. Diese Art der Reinigung ist bei der starken Anziehungskraft der Wolle für die Farbstoffe deshalb die vortheilhafteste, weil die grosse Menge des bewegten Wassers es zum Verschmieren der Waare nicht kommen lässt. Wo eine derartige Procedur nicht möglich, müssen die Strang- und Breitwaschmaschinen die Arbeit übernehmen unter reichlicher Zu- und Abführung des Waschwassers.

Das Trocknen der fertigen Waare wird häufig in der Lufthänge, aber auch auf den Trockentrommeln vorgenommen. Zur Verhütung des Schwindens bestehen bei letztgenannten Apparaten entweder Spannvorrichtungen, oder sie werden mit einem endlosen Tuch versehen, zwischen welches die nasse Waare einläuft. Der Druck, mit welchem diese dadurch gegen die heisse Fläche gepresst wird, verhindert das Eingehen. Als Appreturmittel für Wolle werden manchmal, um das Weiss zu heben, Kreide oder kohlensaures Zink angewendet, die mit Wasser unter Zusatz eines Bläuungsmittels angerührt werden. Die Seide wird gewöhnlich mit Gummiwasser oder Traganthschleim imprägnirt, und auf einer grösseren Trommel getrocknet, so zwar, dass sie mit der appretirten Seite nicht früher in Berührung mit Leitwalzen kommt, als bis sie völlig trocken ist.

Zur Erzeugung eines milderen Griffs wird die Wolle der Einwirkung von Wasserdämpfen auf den Decatirapparaten, welche mit der Colonnendämpfvorrichtung von gleicher Construction sind, ausgesetzt. Das Pressen derselben wird am Besten in der Pressmulde vorgenommen, da die Wirkung dieser jene der gewöhnlichen Pressen unter Anwendung von Pressspahn fast erreicht und keine Pressfalten hervorgebracht werden. Zur Erzeugung von Glätte und Glanz dienen die Calander.

Die im Nachfolgenden angeführten Druckfarben sind theils, wie für Handdruck, aus den natürlich vorkommenden Farbstoffen dargestellt, theils, wie für Maschinendruck, aus den künstlichen. Beide können aber für das eine wie für das andere Verfahren, durch geringe Modificationen, die Consistenz und Concentration betreffend, hergerichtet werden. Allgemach werden Cochenille und Farbhölzer, mit denen noch vor wenig Jahren fast ausschliesslich gearbeitet wurde, durch die zahlreichen Entdeckungen der Farbenchemie verdrängt.

Wollfarben für den Handdruck.

Rosa. Ammoniakalische Cochenille 3° B. 1 L., Gummiwasser *Mt* 6 L.

Ammoniakalische Cochenille: Cochenille 4 K., Ammoniak 6 K. bleiben in einem irdenen zugedeckten Topfe 8—10 Tage stehen, werden dann mit 26 L. Wasser 1 Stunde lang gekocht,

durchpassirt, der Rückstand neuerdings mit 18 L. Wasser $^1/_2$ Stunde gekocht, durchpassirt, und die Lösung auf 3° B. gestellt. Gummiwasser *Mt*: Alaun 1·875 K., Oxalsäure 0·625 K., kochendes Wasser 12 L., Gummiwasser 24 L., Zinnchlorid 1 K.

Amaranth. Ammoniakalische Cochenille 5° B. 19 L., Weizenstärke 1 K., Wasser $^1/_2$ L., Weinsäure 0·75 K., Alaun 0·375 K., Zinnchlorid 0·5 L.

Dunkelroth. Cochenille 9 K., Wasser 60 L., Oxalsäure 1·5 K., Zinnsalz 1·5 K. werden in einem verzinnten Kessel abgekocht, durchpassirt und 42 L. dieser Mischung mit Weizenstärke 6 K. verdickt und Zinnsalz 0·5 K. zugegeben.

Ponceau. Cochenille 1·75 K., Oxalsäure 0·25 K., Zinnsalz 0·32 K., werden abgekocht, auf 10 L. gestellt und nochmals mit Weizenstärke 1·75 K., Ponceaulösung 0·32 K. gekocht. Ponceaulösung: Salmiak 0·75 K., Wasser 0·564 L., Salpetersäure 36° B. 4·5 K., Zinn bis zur Sättigung.

Granat. Orseilleextract 27 L., Wasser 8 L., Alaun 0·66 K., Thonerdehydrat 7·5 L. Diese Mischung wird nach Bedarf mit Gummi verdickt und Indigcarmin 0·5 K. nebst Wasser 8 L. zugesetzt.

Marron. Orseilleextract 2·5 L., Quercitron 10° B. 0·25 L., Weizenstärke 0·096 K., Leiogomme 0·282 K., Salmiak 0·048 K., Alaun 0·096 K., blaue Brühe 0·096 K., Oxalsäure 0·015 K. Blaue Brühe: Indigocarmin fein 5 K., Oxalsäure 1 K., schwefelsaure Thonerde 0·46 K., Wasser 5 L.

Kaffee. Kreuzbeerextract 10° B. 5 L., Orseillextract 14° B. 5 L., Kunstgummi 1·5 K., Gummi 1·5 K., Salmiak 0·192 K., Oxalsäure 0·125 K., Zinnchlorid 0·5 K., Indigocarmin 0·125 K.

Orange. Kreuzbeerextract 10° B. 6 L., Weizenstärke 0·46 K., Oxalsäure 0·192 K., Zinnsalz 0·282 K., Ponceau 0·125 K.

Dunkelgelb. Fustiklack 48 L., Wasser kalt 12 L., Gummi 8 K. werden gelöst und zum Gebrauch 4 L. dieser Mischung mit 2 L. Gummiwasser und 30 Gr. Oxalsäure versetzt.

Strohgelb. Kreuzbeerextract 10° B. 2 L., Gummiwasser 2 L., schwefelsaure Thonerde 0·192 K., Weinsäure 0·048 K.

Grün. Weizenstärke 0·564 K., Kreuzbeerextract 10° B. 3 L., Alaun 0·375 K., Oxalsäure 0·192 K., Zinnchlorid 0·096 K., Indigocarmin 0·96 K.

Dunkelgrün. Blau 1·25 K., Gelb 1 L., Gummiwasser 0·75 K. Blau: Indigocarmin 1·5 K., kochendes Wasser 3·5 K., Oxalsäure 0·19 K., Gummiwasser 4 L. Gelb: Quercitronextract 20° B. 6 L., Gummi 0·75 K., schwefelsaure Thonerde 0·625 K., Oxalsäure 0·125 K. werden auf 45° R. erwärmt und nach dem Erkalten zugesetzt: Zinnsalz 0·96 K.

Azurblau. Indigocarmin 0·06 K., Wasser 0·25 L., Gummiwasser 0·5 K., Ultramarin 0·3 K., Eialbuminwasser 0·5 L., ammoniakalische Cochenille 3° B. 0·03 K. Eialbuminwasser: Eialbumin 0·375 K., Wasser 2 L.

Bleu de France auf präparirter Waare. Weizenstärke 3·16 K., Gummiwasser 1 L., Wasser 30 L. werden gekocht und bei 60° R. zugesetzt: Ferrocyankalium 4 K., Ferrydcyankalium 1·5 K.; bei 40° R. Ferrocyanzinn in Teig 10 L., Weinsäure 7·5 K., warmes Wasser 14 L., Oxalsäure 0·5 K.

Ferrocyanzinn in Teig: Ferrocyankalium 3·125 K., Zinnsalz 3·692 K. werden in der genügenden Menge Wasser gelöst, die Lösungen vereinigt, der Niederschlag durch Filtriren getrennt.

Präparation: Nach dem Bleichen und Trocknen werden die Stücke eine Stunde lang umgezogen in einer Mischung von: Schwefelsäure 6 K., Zinnsalz 3 K., Wasser 48 L. und darauf gut in fliessendem Wasser gespült. Diese Präparation hat den Uebelstand, die Wolle gelblich zu färben; in Folge dessen wird sie nur für obige Farbe gebraucht.

Schwarz auf Zinnpräparation. Blauholzextract 18° B. 32 L., Quercitronextract 10° B. 16 L., Wasser 20 L., Leiogomme 22 K. bleiben zwei Tage bis zur Lösung stehen, worauf zugesetzt werden: Indigocarmin 1·5 K., Eisenvitriol 0·912 K., Kupfervitriol 0·288 K., holzessigsaures Eisen 9·4 K., salpetersaures Eisen 9·6 K. Salpetersaures Eisen: Eisen wird in Salpetersäure 36° B. bis zur Sättigung gelöst. Die Lösung soll 52° B. zeigen.

Schwarz auf nicht präparirter Waare. Leiogomme 5 K., Blauholzextract 12° B. 12 L., Quercitronextract 10° B. 3 L., Orseilleextract 4 L. werden auf 50° R. erhitzt, worauf salpetersaures Eisen 1·5 K., Indigocarmin gewöhnlicher 1·5 K., essigsaurer Indigo 10° B. 4 K. zugesetzt werden. Essigsaurer Indigo: Indigo in Pulver 1 K., Nordhäuser Schwefelsäure 4 K. bleiben eine Nacht stehen, worauf die Mischung 6 Stunden auf dem Wasserbade erhitzt wird. Nach dem Erkalten werden Wasser 12 L. und eine Lösung von Bleizucker 5 K. in Wasser 20 L. zugesetzt. Die klare, über dem Bodensatze stehende Flüssigkeit wird decantirt oder filtrirt und auf 10° B. gestellt.

Modegrau dunkel. Hellgelb für Mode 3·5 L., Roth für Mode 4 L., Blau 1000 ($^1/_4$) 2 L., Gummiwasser *Mt* (siehe Rosa) 12 L. Die Farbe wird nach Bedarf weiter mit Gummiwasser *Mt* verdünnt. Hellgelb für Mode: Alaun 0·75 K., Gelbholzextract 1·5° B. 14 L., Leiogomme 7 K., Gummiwasser 2 K.

Mäusegrau. Catechu 6° B. 4 L., Gummi 1·5 K., Alaun 0·25 K., Weinsäure 0·192 K., ammoniakalische Cochenille 2·25° B. 0·75 K., essigsaurer Indigo (siehe Schwarz) 0·32 K., Kreuzbeerextract 10° B. 0·25 K.

Modefarbe grünlich. Gelb für Grün (siehe Azurblau) 6 L., Roth für Modefarben 7 L., Blau 1000 ($^1/_4$) 3 L., Gummiwasser *Mt* (siehe Rosa) 2 L. Blau 1000: Indigocarmin gewöhnlicher 0·788 K., Wasser kalt 3·8 L., Gummiwasser 1·5 L. Roth für Modefarben: Wasser 60° R. 1·5 L., Alaun 0·32 K., Orseilleextract 3 K.

Farben für den Handdruck auf Seide.

Die zum Bedrucken bestimmte Seide wird vor dem Bleichen gesengt, in Seifenlösungen $^{25}/_{1000}$ gekocht, bei 20° R. in schwach ammoniakalischen Bädern behandelt, gespült und getrocknet, worauf sie weiter präparirt wird in $1^1/_2$ stündiger Behandlung bei 50° R. mit einer Lösung von Weinstein 2 Thl., Zinnchlorid 1 Thl., welche 2·5° B. zeigt.

Rosa. Ammoniakalische Cochenille 2·25° B. 1 L., Gummi 0·5 K., Oxalsäure 0·015 K., Wasser 0·25 L., Zinnsalz 0·02 K.

Rosa. Gummiwasser 0·75 L., ammoniakalische Cochenille 2·25° B. 0·25 L., Zinnchlorid 0·064 K., Wasser kochend 0·25 L., Gummi in Pulver 0·375 K., Ponceau B. 0·192 K. Ponceau B:. Stärke 2 K., Ponceaucarmin (käuflicher Cochenillelack) 4 K., Wasser 5 L., Oxalsäure 0·564 K.

Ponceau. Cochenille 4° B. 4 L., Weizenstärke 0·75 K., Oxalsäure 0·032 K., saures oxalsaures Natron 0·096 K., Zinnsalz 0·096 K., Zinnchlorid 0·096 K.

Granat. Rothholz 8° B. 7 L., Quercitron 8° B. 7 L., Blauholz 8° B. 4 L. werden mit gebrannter Stärke nach Bedarf verdickt und Alaun 12 K., salpetersaures Kupfer 0·88 K., Zinnchlorid 0·121 K., Salmiak 0·7 K. zugesetzt.

Granat dunkel. Rothholzextract 6° B. 4 L., Quercitronextract 9° B. 1 L., Blauholzextract 10° B. 0·5 L., essigsaure Thonerde 10° B. 1 L., gebrannte Stärke 1 K., Kupfervitriol 0·09 K., Salmiak 0·08 K., Alaun 0·25 K., salpetersaures Kupfer 0·1 K., Zinnchlorid 0·045 K.

Catechu. Catechu 10° B. 1 L., gebrannte Stärke 0·375 K., Kupfervitriol 0·031 K., Salmiak 0·031 K.

Dungelgelb. Kreuzbeerextract 8° B. 10 L., Zinnsalz 0·564 K. werden im Wasserbad erhitzt bis ein Goldorange erscheint, darauf zugesetzt: Orleanbrühe 4 L., gebrannte Stärke 5·25 K. Orleanbrühe: Orlean 3 K., krystallisirte Soda 2·25 K., Wasser 14 L. werden $^1/_2$ Stunde gekocht und auf 11° B. gestellt.

Grün für Passer. Dextrin 2 K., Dunkelgrün 2 L., Kreuzbeerextract 10° B. $^1/_2$ L.

Dunkelgrün. Quercitronextract 10° B. 12 L., Gummi 6 K., essigsaure Thonerde 10° B. 4 L., Indigocarmin 1·8 K., Alaun 0·26 K., Weinsäure 0·26 K., Zinnchlorid 0·16 K.

Bleu de France. Ferrocyankaliumlösung 20° B. 2·5 L., Wasser 0·5 L., Weizenstärke 0·35 K., Schwefelsäure 0·08 K., Pinksalz (Zinnchlorid-Chlorammonium) 0·064 K., Zinnchlorid 0·064 K.

Schwarz. Vordruck. Blauholz 3° B. 8 L., Weizenstärke 0·88 K., gebrannte Stärke 0·68 K., Kupfervitriol 0·21 K., salpetersaures Eisen 0·62.

Schwarz, Decker. Blauholzextract 3° B. 20 L., gebrannte Stärke 2 K., Kupfervitriol 0·25 K., Eisenvitriol 0·25 K., Salmiak 0·125 K., essigsaures Kupfer 0·06 K. werden gekocht und nach dem Erkalten zugesetzt: salpetersaures Eisen 2 K.

Modefarbe. Orseilleextract gummirt pr. L. mit 500 Gr. Gummi 0·5 K., Seidegelb 0·5 K. Diese Farbe wird nach Bedarf mit Gummiwasser coupirt. Seidegelb: Zinnsalz 0·016 K., Kreuzbeerextract 2° B. 1 L., Gummi 0·5 K.

Mode. Catechu 3° B. 4 L., Alaun 0·125 K., essigsaures Kupfer 0·016 K., gebrannte Stärke 1·2 K., Dunkelgranat 0·5 L.

Handdruckfarben sowohl für Woll- wie für Seidenzeuge anwendbar.

Rosa. Gummiwasser 6 L., Alaun 0·564 K., Oxalsäure 0·192 K., ammoniakalische Cochenille 3·5° B. 6·25 L., Malve (siehe im Folgenden) 1·75 K.

Rosa für Decker. Alaun 0·375 K., Oxalsäure 0·192 K., Zinnchlorid 0·192 K., Wasser kochend 0·75 L., Gummiwasser 6 L., ammoniakalische Cochenille 2·5° B. 6 L.

Ponceau. Weizenstärke 2 K., Ponceaucarmin (käuflicher Cochenillelack) 4 K., Wasser 5 L., Oxalsäure 0·564 K.

Ponceau für Decker. Gummiwasser 0·5 K., Zinnchlorid 0·16 K., Ponceau 1 2 K.

Granat für Decker: Orseilleextract 24 L., Gummi 5 K., Alaun 1·5 K., Indigocarmin fein 0·5 K.

Granat für leichte Stoffe: Quercitronextract 10° B. 2 L., Orseille 10 L., Gummi 6·5 K., Alaun 1 K., Salmiak 0·375 K., Blaubrühe 0·75 K.

Chamois. Gummiwasser 24 L., Orleanbrühe 1 L.

Chamois. Gummiwasser 5 L., Orleanbrühe 1 L.

Bois 1. Weizenstärke 2·25 K., Kreuzbeerlack orange 2·75 K., Cochenillelack 2·75 K. Wasser 4 L., blaue Brühe 0·32 K., Oxalsäure 0·375 K.

Bois 2. Bois 1 2 K., Battist 1 2 K.

Battist 1: Gelbbrühe 5 K., Lila 5·5 K., Catechubrühe 9 L., Gummiwasser 3 L., Rosa 2 L., ammoniakalische Cochenille 2·25° B. 2 L.

Battist 2: Gummiwasser 5 L., Battist 1 2 L.

Gelbbrühe: Gelbholzextract 3° B. 12 L., Gummi 4 K., Alaun 0·75 K., Wasser warm 0·25 K., Doppelchlorzinn 0·282 K., Oxalsäure 0·125 K.

Orange. Gelb 1 K., Ponceau 1 1 K.

Gelb: Kreuzbeerlack orange 6 K., Gummiwasser 5 K., Oxalsäure 0·25 K., Wasser warm 1·5 L.

Hellgelb. Gelb 4 L., Gummiwasser 2 L.

Hellgrün. Catechuextract 3° B. 8 L., Gummiwasser 3 K., Alaun 0·5 K., Oxalsäure 0·09 K., Zinnchlorid 0·192 K., kochendes Wasser 0·5 L., blaue Brühe 0·46 K.

Grün. Gelbholzextract 5° B. 12 L., Gummi 5 K., Alaun 1·125 K., Oxalsäure 0·192 K., Zinnchlorid 0·375 K., blaue Brühe 2 L., warmes Wasser 0·5 L.

Blau. Feiner Indigocarmin 0·375 K., Alaun 0·5 K., Oxalsäure 0·192 K., Weinsäure 0·098 K., warmes Wasser 6 L., Gummiwasser 6 L.

Hellblau. Blau 2 L., Bainblanc 1 L. Bainblanc: Weinsäure 125 Gr., Oxalsäure 125 Gr., Wasser 8 L., Gummiwasser 8 L.

Bleu de France für Decker. Wasser 5·75 K., Weizenstärke 3 K., Weinsäure 2·25 K., Oxalsäure 0·192 K., Ferrocyanzinn in Teig 5·25 K., Ferrocyankalium 0·672 K., Ferrydcyankalium 0·622 K., Schwefelsäure 0·282 K.

Bleu de France hell. Bleu de France für Decker 0·5 K., Bain blanc 1·5 K.

Lila. Ammoniakalische Cochenille 2·25° B. 9·5 L., Gummi 3·75 K., Alaun 0·564 K., Chlorzinn 0·096 K., Oxalsäure 0·192 K., kochendes Wasser 1·5 L., blaue Brühe 0·448 K., Gummiwasser 1·5 L.

Malve. Ammoniakalische Cochenille fest 2·125 K., Weinstein 0·144 K., Wasser 12 L. werden zusammen gekocht, auf 12 L. gestellt, Gummi 6 K., Alaun 0·564 K., zugegeben.

Schwarz für Decker. Blauholzextract 10° B. 8 L., Orseilleextract 15° B. 4 L., Quercitronextract 15° B. 2 L., Wasser 5 L., Weizenstärke 1·5 K., Leiogomme 1·5 K., Indigocarmin 1 K., schwefelsaure Thonerde 1 K., salpetersaures Eisen 2·1 K.

Hellgrau. Wasser 4 L., Gummiwasser 5·5 L., Indigocarmin fein 0·564 K., Alaun 0·564 K., Oxalsäure 0·282 K., Hellgrün 2·75 L.

Grau 1. Alaun 0·375 K., Weinsäure 0·096 K., Oxalsäure 0·064 K., blaue Brühe 0·33 K., Gummiwasser 6 L., warmes Wasser 3·5 L., ammoniakalische Cochenille 2·25° B. 2·75 L. Diese Farbe wird nach Bedarf mit Gummiwasser coupirt.

Grau 2. Gummiwasser *S* 17 L., Grau 1 4·5 L., Blau 0·5 L. Dieselbe Farbe für Decker: Gummiwasser 20 L., Grau 1 4·5 L., Blau 1/2 L.

Gummiwasser *S*: Alaun 0·25 K., Oxalsäure 0·375 K., Weinsäure 0·375 K., Zinnchlorid 0·375 K., Wasser 28 L., Gummiwasser 42 L.

Grau Mode 1. Grau 1 2 L., Battist 1 1 L., Gummiwasser 1 1/2 L.

Grau 3. Gummiwasser 7 L., Grau 1 2 L., Blau 0·25 L.

Grau Mode 2. Grau 3 12 L., Battist 2 8 L.

Mode. Grau 1 1 L., Catechubrühe 1 L. Catechubrühe: Catechu 9° B. 12 L., Gummi 3 K., Alaun 0·375 K., Salmiak 0·282 K., Oxalsäure 0·096 K.

Mode 2. Grau 1 2 L., Catechubrühe 1 L., Rosa 1 L., Battist 1 1 L.

Mode 3. Grau 1 1 L., Catechubrühe 2 L.

Mode für Decker. Grau 1 5 L., Battist 1 2 L., Rosa 1 L. Gummiwasser 2 L.

Zusammenstellung der Präparationen und Hilfsfarben, welche zur Bereitung der angegebenen Druckfarben dienen.

Ammoniakalische Cochenille,	siehe	bei	Wolldruckfarben,	Rosa.
Gummiwasser *Mt*	„	„	„	Rosa.
Ponceaulösung	„	„	„	Ponceau.
Blaue Brühe	„	„	„	Marron.
Blau 7	„	„	„	Dunkelgrün.
Gelb für Grün	„	„	„	Dunkelgrün.
Eialbuminwasser	„	„	„	Azurblau.
Ferrocyanzink in Teig	„	„	„	Bleu de France.
Salpetersaures Eisen	„	„	„	Schwarz.
Essigsaurer Indigo	„	„	„	Schwarz.
Hellgelb für Mode	„	„	„	Modegrau.
Blau 1000	„	„	„	Modefarbe grünlich.
Roth für Modefarben	„	„	„	Modefarbe grünlich.

Ponceau *B*,	siehe	bei	Seidedruckfarben,	Rosa.
Orleanbrühe	„	„	„	Dunkelgelb.
Seidegelb	„	„	„	Modefarbe.

Battist 1,	siehe bei Wolle- und Seidedruckfarben,	Bois 2.
Battist 2	„ „ „ „ „	Bois 2.
Gelbbrühe	„ „ „ „ „	Bois 2.
Bain blanc	„ „ „ „ „	Hellblau.
Gummiwasser S s.	„ „ „ „	Grau 2.
Catechubrühe	„ „ „ „ „	Mode.

Farben für den Walzendruck.

Rosa 1. Rhodamin *B* der Badischen Anilin- und Sodafabrik *(B A S F)* 56 Gr., Traganthschleim 6·3 L., Wasser 0·7 L., kochen und zusetzen Weinsäure 0·07 K.

Rosa 2. Rose bengale von Cassella 56 Gr., Traganthschleim 6·3 L., Wasser 0·7 L. kochen.

Amaranth. Wasser 4 L., Amaranth von Casella 0·650 K., Weizenstärke 0·3 K., Traganthschleim 2·5 L. werden gekocht und sofort zugegeben: Alaun 0·45 K., phosphorsaures Natron 0·6 K., Wasser 2 L.

Roth 1. Wasser 1 L., Walkroth Casella 0·3 K., Traganthschleim 2·75 L. werden gekocht und zugesetzt Weinsäure 0·1 K.

Roth 2. Ponceau 2 R 0·3 K., heisses Wasser 1 L., Gummiwasser 2·75 L.

Granat. Azosäurerubin von Dahl 0·3 K., Wasser 1 L., Traganthschleim 2·75 K. werden gekocht und zugesetzt Weinsäure 0·1 K.

Braun 1. Roth 2 1 K., Violett 1·5 K. (siehe unten).

Braun 2. Säurebraun R der *B A S F* 0·3 K., Wasser 0·7 L., Traganthschleim 2·75 L. werden gekocht und darauf zugesetzt: Weinsäure 0·1 K.

Orange 1. Orange P von Oehler 0·15 K., Wasser 3 L., Weizenstärke 0·4 K., lichtgebrannte Stärke 0·2 K. werden gekocht.

Orange 2. Orange II Poirier 0·7 K., Wasser 0·7 L., Traganthschleim 6·3 K., werden gekocht und Weinsäure 0·7 K. zugesetzt.

Orange 3. Orange *P* von Oehler, Wasser 1·8 L., Essigsäure 8° B. 1 L., Traganthschleim 2·8 L. werden gekocht und kalt zugegeben Weinsäure 0·12 K., in Wasser 0·25 L.

Gelb. Metanilgelb von Oehler 0·2 K. gelöst in heissem Wasser 1·25 K., und filtrirt. Das Filtrat wird gemischt mit Brittischgumwasser 1·5 L., Traganthschleim 1·45 L., Weinsäure 0·03 K.

Iserthalgelb. Iserthalgelb von Casella 0·2 K., Brittischgumwasser 0·344 K., Traganthschleim 1·81 K., Weinsäure 0·037 K.

Grün. Malachitgrün 0·15 K., Essigsäure 7° B. 1·2 K., nach der Lösung filtriren, zu dem Filtrat setzen: Brittischgumwasser 2 K., Traganthschleim 2 K., Weinsäure 0·4 K. in Wasser 0·8 L.

Grün 2. Säuregrün extra von Dahl 0·3 K., Wasser 1 L., Traganthschleim 0·9 K., Weinsäure 0·1 K.

Olive. Gelb 1 K., Säuregrün extra von Dahl 0·25 K., Weinsäure 0·075 K.

Blau. Opalblau 0·6 K., Traganthschleim 4 L., Wasser 5·5 L. werden gekocht und zugesetzt Weinsäure 0·18 K. in Wasser 0·5 L.

Prüne. Bismarckbraun 0·010 K., Methylviolett *B R* 0·09 K., Säuregrün 0·06 K. Wasser 4 L., Weizenstärke 0·6 K. lichtgebrannte Stärke 0·6 K. werden mit einander gekocht.

Violett. Methylviolett *B R* 0·15 K., Wasser heiss 3 L., Brittischgum trocken 1·65 K.

Schwarz. Orseilleextract 2·5 L., Blauholzextract 20° B. 7·5 L., Wasser 5 L., Weizenstärke 1 K., Traganthschleim 9 L., schwefelsaure Thonerde 0·96 K., essigsaure Thonerde 10° B. 0·96 K., salpetersaures Eisen 1·74 K., Indigocarmin 1·6 K.

Puce. Orseilleextract 10 L., essigsaure Thonerde 10° B. 1 L., Weizenstärke 0·5 K., Traganthschleim 0·5 L., schwefelsaure Thonerde 0·125 K., Indigocarmin 0·075 K.

Näheres über Zeugfärberei und Druckerei siehe in der im Folgenden angeführten Fachliteratur:

Becker, Anilinfärberei. Leipzig 1874. — Bregha, Handbuch des gesammten Baumwollzeugdruckes. Leipzig 1881. — Calvert (Stenhouse et Groves), Dyeing and Calico Printing. Manchester 1876. — Delmart, Die Echtfärberei der losen Wolle. Reichenberg 1888. — Dépierre, Traité élémentaire des Apprêts des Tissus de coton, blancs, teints et imprimés. Paris-Liége 1887. — Ganswindt, Handbuch der Färberei und der damit verwandten vorbereitenden und vollendenden Gewerbe. Weimar 1889. — Grison, Le Teinturier au dix-neuvième siècle. Rouen 1861. — Grothe, Katechismus der Wäscherei, Reinigung und Bleicherei. Berlin. — Grothe, Katechismus für Färberei und Zeugdruck. Leipzig 1885. — Hummel-Knecht, Die Färberei und Bleicherei der Gespinnstfasern, Berlin 1888. — Joclét, Färberei der Wolle. Wien 1878. — Jordan, Das Anilin und die Anilinfarben. Weimar 1866. — Knapp, Chemische Technologie. Braunschweig 1853. — Krieg, Anilin in der Färberei. Berlin 1860. — v. Kurrer, Geschichte des Zeugdruckes, der dazu gehörigen Maschinen und Hilfswerkzeuge und der Erfindungen im Gebiete des Colorites für den Baumwoll-, Leinen-, Seiden- und Schafwolldruck bis auf die neueste Zeit. Nürnberg 1840. — v. Kurrer, Lehrbuch der Färberei und des Kattundruckes. — v. Kurrer, Das Neueste in dem Gebiete der Färberei

und des Kattundruckes. Berlin 1861. — Lachmann, Vademecum der Färber und Zeugdrucker (Farbwaarenkunde). Leipzig 1861. — Lauber's Handbuch des Zeugdruckes. Wien. — Leuchs, Farben und Färbekunde. Nürnberg 1823. — Meissner, Praktischer Appreteur, Färber und Bleicher. — Möhlau, Organische Farbstoffe, welche in der Textilindustrie Verwendung finden. Dresden 1890. — Moynet, La Teinture de soie. Paris 1877. — Muspratt, Die Chemie in Anwendung auf Künste und Gewerbe. 1856—1862. — O'Neill, Practice and Principles of calico printing Dyeing. Manchester 1878. — Parnell, Färberei und Zeugdruck. Leipzig 1860. — Persoz, Traité théorique et pratique de l'Impression des Tissus. Paris 1846. — Prüfer, Woll- und Halbwollstückfärberei. Leipzig 1878. — Quadrat, Vorschule der Färberei und des Zeugdruckes. Brünn 1861. — Quadrat, Das Neueste auf dem Gebiete der Färberei und des Zeugdruckes. Brünn 1862. — Reimann, Die Färberei der Gespinnste und Gewebe. Berlin 1877. — Richter und Becker, Wollgarnfärberei. Leipzig 1874. — Romen, Colorie der Baumwolle. Wien 1868. — Romen, Bleicherei, Färberei, Appretur der Baumwollwaaren. Berlin 1879—1881. — L'impression des Tissus de coton etc. p. A. Sansone. Paris 1889. — Schraders Schriften für Färberei und Zeugdruck. Leipzig 1859. — Schubarth, Chemische Technologie. Berlin 1852. — Schützenberger, Traité des Matières colorantes comprenant leurs applications à la teinture et à l'impression, et des notices sur les fibres textiles, les épaississants et les mordants. Paris 1867. — Slater, Manual of colors and dyewares. — Smith, Dyers Instructor. London 1876. — Spirk, Praktisches Handbuch der gesammten Färberei und Druckerei. Leipzig 1874. — Stein, Bleicherei, Druckerei, Färberei. Braunschweig 1884. — Süssmann und Winckler, Praktisches Handbuch der Färberei. Dresden 1863. — Vitalis, Handbuch der Färberei. Weimar 1858. — Wartensleben, Türkischrothfärberei. Leipzig 1880. — Wieland u. Stein, Musterbuch der Baumwollfärberei. Leipzig 1878. — Deutsche Färber-Zeitung. Dresden. — Färberei-Muster-Zeitung. Leipzig. — Romens Journal. Charlottenburg. — Deutsches Wollengewerbe. Grüneberg. — Oesterreich's Wollen- und Leinenindustrie. Reichenberg. — Centralblatt für Die Textilindustrie. Berlin. — Monatsschrift für Textilindustrie. Leipzig. — Textil Colorist. Philadelphia. — Bulletin de Mulhouse (Société industrielle). — Bulletin de Rouen (Société industrielle). — L'Industrie Textile. Paris. — Moniteur scientifique v. Quesneville. Paris. — Färber-Zeitung von Dr. M. Reimann, Berlin. — Muster-Zeitung für Färberei, Bleicherei und Druckerei. G. Weigel, Leipzig.

C. Benade, F. Storck.

Zeugfänger nennt man jene Siebtrommeln, welche zum Auffangen von Papierzeug oder auch von Holzzeug (Holzschliff) dienen, dieselben sind IV pag. 417 unter Sortirapparat für Holzzeug beschrieben. Vgl. auch VI pag. 492. *Kk.*

Zeugit, Ornithit, Metabrushit, Min. Unvollkommen ausgebildete, leicht zerbrechliche klinorhomb. Krystalle von fahlgelber Farbe, durchscheinend bis durchsichtig, auf einzelnen Flächen perlmutterglänzend. Spec. Gew. = 2·28 bis 2·36, Härte = 2·5—3. Ist ein wasserhaltiges saures Calciumphosphat mit geringem Gehalte an Thonerde und Eisen und organischer Substanz. Findet sich im Sombreroguano und dem unter den Guanolager von Sombrero anstehenden Korallenriffen. *Gtl.*

Zeugrasch *(ras — rash).* Ein kammwollener Stoff, vierschäftig geköpert, meist aus grober Wolle leicht gearbeitet. *E.*

Zeugringel, s. Maillon V pag. 716.

Zeunerit, Min. Kleine Kryställchen des quadratischen Systems, von schön grasgrüner Farbe und an den basischen Flächen perlmutterartigem Glanze. Ist ein wasserhaltiges Kupfer-Uran-Arsenat, das dem Kupferuranit (s. d. V pag. 219), mit dem er isomorph ist, sehr ähnlich sieht. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $CuU_4As_2O_{12} + 8H_2O$. Vorkommen auf der Grube Weisser-Hirsch bei Schneeberg in Sachsen. *Gtl.*

Zeuxit, Min. Eine eisenhaltige Varietät des Turmalins, feinstängelige und faserige, aus zarten nadelförmigen Krystallen bestehende Aggregate bildend, die grünlichbraun, schwach glasglänzend und undurchsichtig sind. Spec. Gew. = 3·0 bis 3·1, Härte = 4—5. Ist ein bis 26·8 Proc. Eisenoxydul enthaltendes Thonerde-Silicat mit geringem Kalkgehalt. Vork. Redruth in Cornwall. *Gtl.*

Zibeben, Cibeben, s. b. Rosinen VII pag. 421.

Zibeth *(civette, civet)*, Zibethum. Unter diesem Namen ist das Secret der Afterdrüsen von zwei der Gattung Viverra angehörigen Katzenarten u. z. der afrikanischen Zibethkatze *(Viverra Civetta)* und der asiatischen *(Viverra Zibetha)* bekannt, welches seines intensiven, moschusähnlichen Geruches wegen seit langem sowohl für Zwecke der Parfumerie als auch als Heilmittel in Verwendung steht.

Die Zibethkatzen, welche im Körperbau manche Aehnlichkeit mit den Wildkatzen haben, von welchen sie sich jedoch durch die Koptbildung unterscheiden, die viel mehr an den Kopf eines Windhundes als an jenen einer Katze erinnert, sind schleichende Raubthiere, die bei Tage schlafen und zur Nachtzeit auf Beute ausgehen. Die afrikanische Zibethkatze ist vornehmlich im Westen, in Ober- und Nieder-Guinea einheimisch und wird in grösserer Zahl in Aegypten, Nubien, in der Euphratebene und in Abbissinien gehalten und gezüchtet. Die asiatische Zibethkatze kommt in Ostindien wild vor und wird auch dort vielfach als Hausthier gehalten. Die Thiere tragen zwischen dem After und den Geschlechtsorganen einen weiten doppelten Drüsenbehälter, in welchem sich dieses Secret sammelt, das von den wildlebenden Thieren von Zeit zu Zeit ausgeworfen, bei den in Gefangenschaft lebenden regelmässig abgenommen und gesammelt wird. Man drückt zu diesem Ende das Secret mittels eines schmalen Löffels aus der Drüse aus, wobei es in Gestalt eines weissen Schaumes hervorquillt. Die Sammlung geschah in Amsterdam, wo man Zibethkatzen für Zwecke der Zibethgewinnung in grösserer Zahl in Käfigen gefangen hielt, wöchentlich zweimal und lieferte bei einem Thiere in der Regel jedesmal circa 4—5 Gr. Gegenwärtig kommt der Zibeth grösstentheils von der Provinz Malabar und von Bassora am Euphrat, dann von der Insel Buro (Molukken) und von Java in den Handel.

Der im Handel vorkommende Zibeth stellt eine gelbe bis gelbbraune, fettartige Masse dar, welche einen sehr starken, moschusähnlichen, zugleich ammoniakalischen Geruch hat, der im concentrirten Zustande höchst widerlich, dagegen in Verdünnung im Allgemeinen angenehm ist. Als die feinste Zibethsorte wird jene von der Insel Buro angesehen, ihr zunächst steht jene von Java und dann die bengalische. Die afrikanischen Sorten sind geringerwerthig. Die asiatischen Sorten kommen gewöhnlich in Zinn- oder Blechbüchsen, die afrikanischen Sorten zumeist in Büffelhörnern zu Markte.

Guter Zibeth ist völlig unlöslich im Wasser, theilweise löslich im Aether, schwer und gleichfalls nicht vollkommen löslich im Alkohol. Er schmilzt beim Erhitzen wie ein Fett und verbrennt angezündet mit leuchtender Flamme unter Hinterlassung einer geringen Menge von Asche. Sein Geschmack ist reizend bitterlich, zugleich unangenehm fettartig. Der Zibeth ist ein Gemenge eines oder mehrerer Fette mit einer harzähnlichen Substanz und einem den Träger des Geruches bildenden ätherischen Oele. Die chemische Natur der einzelnen Gemengtheile ist nur ungenügend erforscht.

Der Zibeth diente früher als Arzneimittel gleich dem Bibergeil, ist jedoch gegenwärtig zu diesen Zwecken kaum mehr in Verwendung. Dagegen wird er noch vielfach für Zwecke der Parfumerie verwendet und ist namentlich in Asien ein äusserst beliebtes Parfum.

In der Parfumerie wird der Zibeth gewöhnlich zur Herstellung einer, unter dem Namen Zibethextract gehenden alkoholischen Tinctur, verwendet, welche zu gewissen Parfums, z. B. Jockey-Club, Peau d'Espagne u. A. in grösserer oder geringerer Menge benützt wird (vgl. Parfumerie VI pag. 564—566). *Gtl.*

Zickerde, Székső. Unter diesem Namen ist die in den Steppengegenden zwischen der Donau und der Theiss vorkommende Sodaauswitterung, beziehungsweise die 6—13 Proc. an kohlensaurem Natron enthaltende Erde jener Gegenden bekannt, welche namentlich in früherer Zeit auf Soda verarbeitet wurde. *Gtl.*

Ziegel und **Ziegelfabrication**, s. Thonwaarenfabrication IX pag. 297—362 und Bausteine I pag. 366.

Ziegel basische, s. b. Thomass-Gilchrist-Process IX pag. 231.

Ziegeldach, s. Dach II pag. 492.

Ziegelerz *(cuivre oxydulé terreux, zigueline)*, Min. Erdiges Gemenge von Kupferoxydul mit viel Eisenoxydhydrat, wohl auch von Rothkupfererz mit

Brauneisenerz. Denselben Namen führen übrigens auch die ziegelroth gefärbten von Zinnober durchdrungenen Schiefer und Sandsteine. *Gtl.*

Ziegelformmaschinen und **Ziegelpressen**, s. Thonwaarenfabrication IX pag. 306—315 u. 361.

Ziegelmauerwerk, s. Mauerwerk V pag. 770 und Steinverband VIII pag. 473.

Ziegelmehl (*brique pilée — brick-dust*) verwendet als Zusatz zu hydraulischem Mörtel und für Mörtel zum Fugenverstrich bei Ziegelrohbauten. *Grhm.*

Ziegelöfen, s. Thonwaarenfabrication IX pag. 327—349.

Ziegelpflaster, s. Fussboden III pag. 660.

Ziegelrohbau, Ziegelbau in unverputztem Zustande, s. Rohbau VII pag. 410.

Ziegelsteinöl, s. m. Philosophenöl s. d. VI pag. 647.

Ziegelstreichen, s. Thonwaarenfabrication IX pag. 296.

Ziegelthee, s. Thee IX pag. 44.

Ziegelthon, s. m. Lehm, s. b. Thon IX pag. 236.

Ziegeltreiben. Darunter versteht man die Beförderung der Ziegel in die Höhe, in der Art, dass ein Arbeiter dem Anderen den Ziegel zuwirft, welcher hn auffängt und weiter wirft. *Grhm.*

Ziegelverband, s. Steinverband VIII pag. 473.

Ziegenhaar. Es ist nicht üblich dieses Wort als Bezeichnung für die spinnbare Wolle gewisser Ziegenarten (Kaschmir-, Angora-Ziege) zu gebrauchen, vielmehr bedeutet das Wort Ziegenhaar (*jarre — dog-hair*), die sogenannten Hundshaare, falschen Haare oder Binder, welche in manchen feinen Schafwollen vorkommen. Es sind dies vereinzelte gröbere ungekräuselte Haare (zerstreute Grannenhaare), durch deren Vorkommen der Werth der Wolle herabgedrückt wird. *Kk.*

Ziegenleder, s. b. Leder V pag. 327.

Ziegenmilch, vgl. b. Milch VI pag. 132.

Zieger, s. b. Milch (Käsebereitung) VI pag. 144.

Ziehbank (*machine à rayer — rifling machine*) ist die Maschine zur Herstellung der Züge in Gewehrläufen, s. Feuerwaffen III pag. 454, s. Kanonen IV pag. 656, betreffend Draht- und Röhrenziehbänke, s. Draht II pag. 647 u. Röhrenfabrication VII pag. 393.

Ziehbarkeit, s. Draht II pag. 645.

Ziehbrunnen, Schöpfbrunnen (*puits à roue — draw-well*). Das Wasser wird durch Eimer, welche an Ketten oder Seile aufgehängt sind, aus dem Brunnenkessel gehoben.

Je nach der Construction der Hebevorrichtung unterscheidet man:

a) Radbrunnen. An einer Welle, welche durch ein Rad (Brunnenrad) gedreht werden kann, befinden sich zwei Eimer aufgehängt; während der eine heraufgehoben wird, senkt sich der andere.

b) Schwengelbrunnen (Plumpe) nur bei seichten Brunnen zulässig. An einer Holzsäule (Brunnensäule) ist ein langer Schwengel (Hebel) drehbar angebracht, an dessen einem Arme der Eimer aufgehängt ist und beim Niederlassen in das Wasser taucht. Um das Heben zu erleichtern, ist der zweite Arm des Schwengels stärker und daher schwerer construirt. *Grhm.*

Zieheisen, s. Draht II pag. 644.

Ziehen *(voiler, déjeter — distorting)*, Verziehen, Werfen, s. Holz IV pag. 373.

Ziehklinge *(raclois — scraper)*, ist ein rechteckiges, federhartes Stahlblech von beiläufig 15^{cm} Länge 5^{cm} Breite und gegen 1^{mm} Dicke, mit welchem man auf Holzarbeiten schabend einwirkt.

Die Ziehklinge wird am Schleifstein so geschliffen, dass die Schlifffläche senkrecht zur Ebene des Blattes steht, die Kantenwinkel also rechte sind. Hierauf überstreicht man die Schlifffläche mit einem glasharten, polirten Stahle, dem Ziehklingenstahl, wodurch sie einen gegen die breite Fläche aufstehenden feinen Grath erhält, welch' letzterer beim Gebrauche schabend wirkt. Die Ziehklinge wird frei mit beiden Händen oder auch nur mit einer geführt und gegen den Arbeiter geneigt unter Druck angezogen, wodurch die schabende Wirkung erzielt wird. Man folgt hierbei in etwas schräger Richtung dem Faserlaufe. Wird die Ziehklinge an Leimfugen hinbewegt, so muss die Kante der Ziehklinge zur Fuge geneigt sein, damit nicht ein Aufschinden der Leimfugenränder eintritt. Zuweilen sind die Schmalkanten der Ziehklinge gekrümmt, die eine convex, die andere concav. Das Fassen der Ziehklinge in einen entsprechenden Holzgriff erleichtert den Gebrauch. *Kk.*

Ziehlatte, Lehrlatte, s. Schablone VII pag. 562.

Ziehmaschine *(métier à étirer, étirage — drawing frame)*, veralteter Ausdruck für Streckmaschine, Strecke, s. Baumwollspinnerei I pag. 341, Flachsspinnerei III pag. 541.

Ziehmesser *(plane — drawing-knife)*, Reifmesser, Zugmesser, s. Böttcherei I pag. 679.

Ziehringe *(filière — gange)*, Zugeisen, sind stählerne Ringe, zum Ziehen der Röhren, s. Röhrenfabrication VII pag. 393 (verticale Röhrenziehbank).

Ziehschacht, s. Bergbau I pag. 387.

Ziehscheibe, Leierwerk, s. Draht II pag. 647.

Ziehstock. Ein Drahtzieheisen mit nur einem Loche zum Ziehen grober Silberdrähte. *E.*

Zierbeschlag. Hieher gehören die an Thüren, Fenstern, Kästen etc. angebrachten, reicher ausgestatteten, aufgesetzten Bänder, Schlösser, Rosetten, die nicht bloss den praktischen Zwecken dienen, sondern auch zur Verzierung angebracht sind. *Grhm.*

Ziergiebel, s. Wimberg und Art. Styl VIII pag. 661.

Zierverputz, s. Verputz X pag. 115.

Zietrisikit, Min. Varietät des Ozokerit's (s. d. VI pag. 460) in grosser Menge bei Zietrisika in der Moldau vorkommend. Schmilzt zwischen 82—90° C., siedet bei 300° C., ist in Aether fast vollkommen löslich. Spec. Gew. = 0·9 bis 0·946. *Gtl.*

Ziguelin, s. m. Ziegelerz.

Zillorthit, veraltete Bezeichnung für Aktinolith (Strahlstein), s. Hornblende IV pag. 427. *Gtl.*

Zimmermannsarbeit *(charpente — carpenters-work)*. Hieher gehören im Allgemeinen die zu einem Bau nöthigen Holzarbeiten, wo Holzverbände mit Ausschluss des Leimes verwendet werden. Die wichtigsten Arbeiten sind: Herstellung der Gerüste, Tramlagen der Decken, Dachstühle, Pfosten und Riegelwände, Thürstöcke, hölzerne Fussböden, Holztreppen, hölzerne Brücken, Wehre, Spundwände und Roste zu Fundirungen, Verschalungen und Zäune. Siehe die speciellen

Artikel. Die Werkzeuge zur Bearbeitung des Holzes sind unter Holzverbindungen IV pag. 407 und in speciellen Artikeln angegeben.

In Bezug auf Verrechnung gelten folgende allgemeine Bemerkungen:

a) Werden Gehölze nach Längenmass gerechnet, so sind die Zapfen oder andere Verbindungen in Anrechnung zu bringen.

b) Werden Dachstühle nach der Grundfläche gerechnet, so sind die Dachvorsprünge hinzuzurechnen. Lichthöfe bis 4 m^2 Grösse werden nicht in Abzug gebracht.

c) Werden Deckenconstructionen nach Quadratmass berechnet, so ist das Auflegen zu der Längendimension hinzuzurechnen.

d) Fussbodenlegungen sind vom unverputzten Mauergrund an zu rechnen. Runde Flächen bis 4 m^2 werden nach der kleinsten umschriebenen Rechteckfigur gerechnet.

e) Senkrechte Verschallungen mit runden Begrenzungen werden nach der kleinsten umschriebenen Rechteckfigur gerechnet.

f) Alle andern Arbeiten werden nach dem wirklichen Ausmass resp. Stückzahl berechnet.

Literatur: Behse: D. pr. Arbeiten des Zimmermanns, Weimar 1875. — Emy: Lehrbuch der Zimmermannskunst, Leipzig 1860. — Harres: Die Schule des Zimmermanns, Leipzig 1879. — Prommitz: Der praktische Zimmermann, Leipzig 1874. *Grhm.*

Zimmeraxt, s. Bandhacke I pag. 290, s. Werkzeuge X pag. 673.

Zimmerwerksarbeiten, s. Zimmermannsarbeiten.

Zimmt *(canelle — cinnamom)*, Cimmt, Zimmtrinden. Unter diesem Namen werden die Rinden, resp. der Bast nebst dem unteren Theile der Rinde, verschiedener Bäume der Gattung Cinnamomum aus der Familie der Laurineen zusammengefasst, welche von Alters her als Gewürz geschätzt und sowohl als solches als auch für Zwecke der Medicin und endlich auch der Parfumerie gegenwärtig fast allgemein verwendet sind.

Man unterscheidet nach Verschiedenheit der Abstammung, Feinheit des Aromas und Reichthum an demselben eine Anzahl verschiedener Sorten, die nicht nur in ihrem Werthe, sondern auch in ihrer Wirkungsweise von einander ziemlich weit abweichen und sohin eigentlich verschiedene Droguen darstellen, die nur den Namen mit einander gemein haben. Die eigentliche oder echte Zimmtrinde, auch Ceylonzimmt genannt, ist der Bast der dreijährigen Aeste des echten Zimmtbaumes (*Cinnamomum ceilonicum Nees.* oder *Laurus Cinnamomum L.)*, eines stattlichen, 7—9^{m} hoch werdenden Baumes aus der Familie der Laurineen, der auf Ceylon einheimisch ist, aber auch auf Java, Sumatra und in Südamerika cultivirt wird.

Der Baum trägt perennirende 15—18^{cm} lange und 5^{cm} breite, ganzrandige, lederartige, glatte, gestielte Blätter, die kreuzförmig gestellt, in der Jugend röthlich, später gelblichgrün gefärbt sind, und in den Blattwinkeln rispenartig stehende, kleine, weisse Blüthen. Die Frucht ist eine im reifen Zustande braunschwarze und weissgefleckte Beere von der Gestalt und Grösse einer Eichel. Die unteren Zweige sind sehr lang, ruthenartig mit grüner glatter Rinde. Die Blätter riechen und schmecken nach Gewürznelken, die Blüthen eigenartig aromatisch, nicht zimmtartig und die Wurzel riecht und schmeckt stark campherartig, während der specifische Zimmtgeschmack lediglich der Zweigrinde eigenthümlich ist.

Die Rinde der jüngeren, höchstens dreijährigen Aeste des Baumes, den man für Zwecke der Rindengewinnung häufig strauchartig zieht, wird in der Zeit vom Mai bis October von der Oberhaut und der darunter liegenden grünen Rindenschichte durch Abschaben befreit, so dass wesentlich nur die Bastschichte übrig bleibt, die nun mit einem eigenartig geformten Messer der Länge nach aufgeschlitzt und abgelöst und hierauf an der Sonne getrocknet und nach dem Trocknen in Bündel gebunden zu Markte gebracht wird.

Der so gewonnene Ceylonzimmt bildet dünne, meist die Dicke eines stärkeren Papiers nicht wesentlich überschreitende röhrenförmige Stücke, die stark, meist doppelt eingerollt und von denen oft mehrere in einander geschoben sind. Die Länge der röhrenförmigen Stücke beträgt bis 90^{cm}, meist sind sie aber kürzer,

oft nur 10—15cm lange Bruchstücke. Der Querdurchmesser der Röhren schwankt zwischen 10 und 18mm. Die äussere Oberfläche der echten Zimmtrinde, die eben und glatt erscheint, ist hell gelbbräunlich, z. Th. ins Rothe ziehend, nicht selten dunklere Flecken zeigend und bis auf die hellfärbigen, oft schräge verlaufenden, zarten Längsstreifen, welche schwach glänzend erscheinen, matt. Die untere, resp. innere Oberfläche ist meist dunkelbraun, die dicht gedrängten zarten Längsfasern des Bastgewebes zeigend. Die Rindenstücke sind etwas biegsam, doch leicht zerbrechlich, der Querbruch ist gegen die äussere Oberfläche zu glatt und eben, gegen die Innenfläche zu mehr weniger faserig. Der Geruch ist fein und stark aromatisch, der Geschmack angenehm stark gewürzhaft süsslich, nachträglich etwas stechend und herbe. Der Ceylonzimmt kommt in Bündeln von bis 40 Kgl. Gewicht in den Handel, die mit Rohrstreifen umwickelt sind.

Die wesentlichen Bestandtheile des Ceylonzimmts sind ein ätherisches Oel (vgl. Zimmtöl), etwas Harz, ein eisengrünender Gerbstoff, etwas Stärkemehl, Pectin und ein rothbrauner, durch Veränderung des Gerbstoffes entstandener Farbstoff.

Der Ceylonzimmt ist die theuerste und werthvollste aller Zimmtrinden und seine Gewinnung und der Handel mit demselben war früherer Zeit ausschliessliches Monopol der Holländer und der Preis der Waare darum besonders hoch. Seit 1860 unter der Herrschaft der Engländer ist die Ausfuhr völlig freigegeben, dadurch aber auch viel von der ursprünglichen Feinheit der Waare verloren gegangen, da bei der Gewinnung nicht mehr mit jener Sorgfalt vorgegangen wird wie früher und neben der Rinde der jüngeren Zweige und Zweigspitzen, die die weitaus beste Sorte liefern, auch jene von stärkeren Aesten und den unteren Asttheilen verwerthet wird, die wesentlich weniger werthvoll ist.

Der Hauptsitz der Zimmtcultur auf Ceylon ist die Umgebung der Stadt Colombo.

Die Cultur des echten Zimmtbaumes ist, seit Ceylon in den Besitz der Engländer übergegangen ist, auch auf die benachbarten Inseln, namentlich auf Java übertragen worden und kommt von dort gegenwärtig gleichfalls viel echter Zimmt (Javazimmt) in den Handel, der dem Ceylonzimmt in Aussehen und Güte fast gleich kommt. Dagegen liefern die Culturen des echten Zimmtbaumes auf Mauritius, Bourbon, der Ostküste von Afrika, endlich in Amerika (Guiana, Brasilien, Quadeloupe, Jamaika, Martinique) wohin man den echten Zimmtbaum verpflanzt hat und zum Zwecke der Rindengewinnung cultivirt, fast durchwegs nur geringe Sorten, die übrigens auf dem europäischen Markte nicht zu den regelmässig vorkommenden Handelswaaren gehören.

Eine zweite, dem Ceylonzimmt zunächst stehende aber wohlfeilere und in weit grösserer Menge zu Markte kommende Sorte ist der braune oder chinesische Zimmt, auch Zimmtcassie *(Cassia cinnamomea, Cassia lignea)* genannt.

Derselbe stammt von *Cinnamomum aromaticum Nees. (Laurus Cassia L.)* einem dem echten Zimmtbaume nahestehenden Baume aus der Familie der Laurineen, der in China einheimisch und dort, wie in Cochinchina, aber auch in Ostindien und Südamerika cultivirt wird.

Dieser gleichfalls sehr ansehnliche Baum ist von dem echten Zimmtbaume dadurch auffällig unterschieden, dass seine jüngeren Zweige, dann die Blattstiele, sowie die Rippen an der Unterseite der Blätter seidenartig behaart sind. Die Blätter sind länglich, stumpf, lederartig, oberseits grün, unten graugrün, 12—20cm lang, 7—8cm breit, sie stehen an bis 12mm langen, behaarten, starken Stielen, abwechselnd, selten gegenständig. Die Blüthe ist eine wenigblüthige Rispe, etwa 7cm lang, die Blumen gelblichweiss. Die Frucht ist eine längliche, am Grunde von einer becherförmigen, 6zähnigen Hülle umfasste, den Eicheln ähnlich geformte Beere, die unreif grünlichbraun und weiss punktirt, reif braunblau ist und einen röthlichbraunen Kern einschliesst. Die Blätter sind fast geschmack- und geruchlos, die Blüthen riechen schwach zimmtartig, die Früchte schmecken scharf und etwas bitter. Rinde und Blattstiele schmecken stark zimmtartig.

Die Gewinnung der Rinde erfolgt wie beim echten Zimmtbaum, doch wird dieselbe meist unvollkommen beschabt und ist daher stets dicker als die echte Ceylonzimmtrinde.

Die chinesische Zimmtrinde kommt in 40—60^{cm} langen, 25—30^{mm} breiten Stücken vor, die einfach oder von beiden Rändern her eingerollt, oft auch nur rinnenförmig oder fast flach sind. Die Dicke der Rinde schwankt zwischen $^1/_2$ bis $1^1/_2{}^{mm}$, selten ist sie stärker. Die Farbe ist dunkler als die des Ceylonzimmts, mehr ins Braunrothe ziehend, mitunter aber auch gelblich- bis schmutziggrau. Die äussere Oberfläche erscheint meist durch Reste anhängender äusserer Rinde gefleckt, matt, mit hellfärbigen deutlich sichtbaren, z. Th. etwas über die Oberfläche vorragenden Längsstreifen versehen. Die innere Fläche ist zartfaserig, die Farbe bald heller, bald dunkler als an der äusseren Fläche. Der Bruch ist wie beim Ceylonzimmt, gegen die Innenseite zu aber selten merklich faserig. Die Rinde ist hart, nicht zähe und weit dicker, schwerer zerbrechlich als der Ceylonzimmt. Der Geruch der Rinde ist stark zimmtartig, weniger fein als der des Ceylonzimmts, der Geschmack sehr stark, etwas stechend und gleichfalls weniger fein und süss wie beim Ceylonzimmt, zugleich etwas schleimig.

Als wesentliche Bestandtheile enthält der chinesische Zimmt ebenfalls ein ätherisches Oel, das der Träger des charakteristischen Geruches und Geschmackes, aber von dem echten Zimmtöl etwas verschieden ist (s. chin. Zimmtöl bei Zimmtöl), ferner etwas Harz, Stärkemehl, Pectin und einen braunrothen Farbstoff, sowie einen eisengrünenden Gerbstoff.

Diese Zimmtsorte kommt gleichfalls zu Bündeln gebunden, in Kisten gepackt, zu Markte. Sie gelangt zumeist von Canton über Hamburg in den Handel.

Eine dritte, relativ geringwerthige Sorte von Zimmtrinden ist der sog. Mutterzimmt (Holziger Zimmt, Holzcassie oder Xylocassia), welche von *Cinnamomum ceilonicum Var. Cassia*, einer durch Verwilderung des echten Zimmtbaumes entstandenen Varietät desselben stammt.

Der verwilderte Zimmtbaum hat dunkle, röthlichbraune Zweige, längliche bis 10^{cm} lange und 3^{cm} breite, in eine lange stumpfe Spitze ausgehende Blätter, während Blüthen und Früchten denen des cultivirten Baumes sehr ähnlich sind. Die Blätter riechen schwach nelkenartig, die Rinde riecht und schmeckt schwach zimmtartig, zugleich ist der Geschmack ausgesprochen schleimig. Diese Bäume sollen namentlich auf dem ostindischen Festlande, in Sillet und Penang vorkommen.

Die Rinde dieses Baumes, die auch unter dem Namen Malabarzimmt in den Handel kommt, wird in zwei Sorten zu Markte gebracht. Die eine derselben stellt gerollte Stücke dar, die ganz von dem Aussehen der Zimmtcassienrinde und auch in Bezug auf Länge und Dicke der Stücke dieser sehr ähnlich sind. Sie bildet bald einfach, bald doppelt gerollte Stücke, mitunter zwei in einander geschoben, von dunkel rothbrauner Farbe und äusserlich rauher Oberfläche, ohne weisslichen Längsstreifen. Die Innenfläche ist ziemlich dunkelbraun, aus zarten parallelen Längsfasern bestehend. Die flache Sorte bildet flachrinnenförmige oder halbrunde Stücke von sehr ungleicher Länge und 25 bis 36^{mm} Breite. Die Dicke beträgt 1—2^{mm}. Die äussere Oberfläche ist uneben rauh, z. Thl. runzelig, von rothbrauner Farbe und mattem Ansehen. Sie ist gewöhnlich bis auf einzelne Reste von der schmutzig grauen Oberhaut befreit. Die Innenfläche ist uneben, aus einer oft bis 1^{mm} starken faserigen Bastschichte bestehend, von hellerer, matter Zimmtfarbe.

Als wesentliche Bestandtheile enthalten diese Sorten von Zimmtrinden ein dem Zimmtcassienöl sehr ähnliches ätherisches Oel, einen eisengrünenden Gerbstoff und einen durch Umwandlung dieses entstandenen rothbraunen Farbstoff, etwas Harz und so grosse Mengen Pectin, dass der Absud der Rinden beim Erkalten mitunter gallertartig erstarrt.

Die Holzcassienrinde ist die geringwerthigste Zimmtsorte und wird fast nur zur Verfälschung des chinesischen Zimmts verwendet, von dem sie sich, wenn sie in Stücken vorliegt, nach den angegebenen Merkmalen leicht unterscheiden lässt. Namentlich dient der Mutterzimmt zur Fälschung von Zimmtpulver.

Von anderen Zimmtsorten wären noch der Java-Zimmt, der Sumatra-Zimmt, der brasilische Zimmt, der englische Zimmt und der Cayenne-Zimmt zu nennen. Von diesen stehen die beiden ersten Sorten dem Ceylon-Zimmt an Güte kaum nach und sind

demselben auch im Ansehen sehr ähnlich, was bei dem Umstande, dass sie von derselben Stammpflanze herrühren, nicht auffallen kann. Sie werden vielfach statt echten Ceylon-Zimmts in den Handel gebracht.

Der brasilianische Zimmt bildet eine gemischte Waare, welche z. Thl. aus Stücken besteht, die dem echten Ceylonzimmt sehr ähnlich sehen, neben welchen sich auch Stücke finden, welche mit der chinesischen Zimmtrinde die grösste Aehnlichkeit haben, z. Thl. und zwar in grösster Menge, aber flache 25—30mm breite und 2—3mm dicke Stücke von sehr ungleicher Länge darstellt, deren äussere Oberfläche ziemlich glatt, zugleich aber etwas warzig und von blass röthlichgelber Farbe ist, während die Innenfläche von einer Bastschichte gebildet wird, deren Farbe noch heller ist, als jene der Aussenfläche. Das Aroma dieser Rinde ist weit schwächer als das des echten Ceylonzimmts, zu dessen Verfälschung dieselbe nicht selten dient.

Der sog. englische Zimmt stammt wie der chinesische Zimmt, dem er oft beigemengt wird, von *Cinamomum aromaticum Nees.* und besteht aus der Rinde älterer Zweige und der Stammrinde, die von grösserer Dicke (bis 4mm) und von schwächerem Aroma sind. Die Stücke sind meist ziemlich flach, aussen rauh und dunkel braungelb, innen blass gelb- bis bräunlich.

Der Cayenne-Zimmt endlich ist die Rinde einer in Cayenne (Südamerika) cultivirten Abart von *Cinnamomum aromaticum Nees.* und ist der echten chinesischen Rinde im Aussehen bis auf die etwas hellere, ins Gelbliche ziehende Farbe äusserst ähnlich, auch von fast gleich starkem, nur etwas mehr schleimigem Geschmacke.

Der Zimmtrinde und zwar namentlich dem chinesischen Zimmt theilweise ähnlich und früher wohl auch zur Verfälschung desselben verwendet waren die sogen. Kulilawan-Rinden oder der sogen. Bitterzimmt. Von dieser in früherer Zeit als Arzneimittel benützten, gegenwärtig völlig ausser Gebrauch gekommenen Rinde unterscheidet man zwei Sorten. Die eine, d. i. die echte Kulilawanrinde stammt vom *Cinnamomum Culilawan Nees.*, einem auf den Molukken einheimischen Baume aus der Familie der Laurineen, und bildet meist ganz flache oder nur wenig gekrümmte, 25—35mm breite, 50—100mm lange und 2 bis 4mm dicke Stücke, von welchen die dünneren oft auch eingerollt sind. Die Farbe ist dunkel zimmtfarbig, matt. Die Stücke bestehen fast nur aus dem Bast und tragen oberflächlich meist nur spärliche Reste der abgeschabten Borke, welche eine hell graubraune, sich zart anfühlende, schwammige Schichte bildet. Die Unterseite zeigt zarte gleichlaufende Längsfasern und erscheint eben und glatt. Diese Rinde hat einen angenehmen, an Nelken und Sassafrasholz erinnernden Geruch und einen stark aromatischen, bitter nelkenartigen Geschmack. Sie enthält ein an Kajeput- und Nelkenöl erinnernd riechendes ätherisches Oel, Bitterstoff, etwas Harz und Pectin, sowie eine geringe Menge eines Gerbstoffs und einen braunrothen Farbstoff.

Die zweite, auch falsche oder papuanische Kulilawanrinde genannte Rindensorte stammt von *Cinnamomum xanthoneuron Bl.*, einem auf den Papuainseln und den Molukken einheimischen Baume aus der Familie der Laurineen, ist der echten Kulilawanrinde ungemein ähnlich in Form und Beschaffenheit der Stücke, sowie in Bezug auf Geruch und Geschmack und unterscheidet sich von jener nur dadurch, dass die Stücke grösstentheils noch mit der Borke versehen sind, wodurch sie an der äusseren Oberfläche uneben, warzig und rissig und von blassgrünlichgrauer Farbe erscheinen.

Eine gleichfalls in früherer Zeit als Arzneimittel verwendete, gegenwärtig ausser Gebrauch stehende und nur noch vereinzelt im Handel sich findende Rinde ist endlich der Nelkenzimmt oder die Nelkencassie, *Cassia caryophyllata (écorce de girofle — clove bark).* Sie stammt von *Dicypellium caryophyllatum Nees.*, einem in den Urwäldern am Rio Maué (Brasilien) einheimischen schönen Baume aus der Familie der Laurineen und bildet entweder flach rinnenförmige, 5—10cm lange, 12—36mm breite und $^1/_2$—1mm dicke Stücke von graubrauner Farbe, die an der Aussenfläche z. Thl. ziemlich glatt, z. Thl. warzig und höckerig und stellenweise mit einem zarten, weiss und grau gefleckten Flechtenüberzuge bedeckt, an der Innenfläche, die eine dunkelbraune, fast schwarze Farbe zeigt, ziemlich eben und glatt sind — oder stark gerollte, etwa 1mm dicke Stücke von 0·3—0·4m Länge, deren nicht selten mehrere in einander geschoben sind, so dass sie Cylinder bis zu 3cm Dicke darstellen. Sie ist von hellerer brauner Farbe, an der Aussenfläche glatt, z. Thl. weisslich bestäubt, zart quergestreift und soweit sie von der Oberhaut bedeckt ist, kastanienbraun, wo diese abgerieben ist, dunkelzimmtbraun, an der gleichfalls dunkelzimmtbraun gefärbten Innenfläche eben und glatt.

Beide Arten dieser Rinde riechen angenehm nelkenartig und schmecken scharf gewürzhaft, die gerollte viel kräftiger als die flache, welche nichts weiter als die von stärkeren Aesten oder älteren Exemplaren desselben Baumes stammende ältere Rinde zu sein scheint.

Der Nelkenzimmt enthält ein dem Nelkenöle ähnlich riechendes ätherisches Oel (bis 4 Proc.), ein Hartharz (bis 9 Proc.), ein Weichharz (bis 8 Proc.), eisengrünenden Gerbstoff, Gummi, Stärke, Pectin und einen braunen Farbstoff. Die Rinde wird mitunter zur Verfälschung des Gewürznelkenpulvers verwendet, das ätherische Oel dient, obwohl nur selten, zu Zwecken der Liqueurfabrication und der Parfumerie.

Den Namen Zimmtrinde führt auch die Canellarinde oder der weisse Kanell (*cortex canellae albae*), die gewöhnlich unter dem Namen weisser

Zimmt geht, auch falsche Winterrinde genannt wird. Dem über diese Rinde bereits unter Canellarinde (s. II pag. 246) Angeführten sei hier noch hinzugefügt, dass diese Rinde in 10—15cm langen, 8—36mm im Durchmesser und 1—3mm in der Dicke messenden einfach oder doppelt gerollten Röhren oder auch in rinnenförmigen Stücken vorkommt, welche an der äusseren Oberfläche gelbbräunlich, mehr oder weniger ins Blassrothe ziehend, an der Innenfläche grauweiss bis hellgelblichweiss sind. *Gtl.*

Zimmtaldehyd, s. b. Zimmtsäure, vgl. a. Zimmtöl.

Zimmtalkohol, s. b. Zimmtsäure.

Zimmtblätteröl aeth., s. b. Zimmtöl.

Zimmtblüthen, Zimmtblumen, (*fleurs de canelle — cinnamom flowers*), Zimmtnägelein, *Flores cassiae*, sind die getrockneten unreifen Früchte oder eigentlich die nach dem Abblühen im Beginne der Entwicklung der Frucht gesammelten Blüthenreste von *Cinnamomum Loureiri Nees.*, einem in Cochinchina wild wachsenden, in China cultivirten Baume aus der Familie der Laurineen.

Der Baum trägt vierseitige zusammengedrückte, glatte Zweige und abwechselnd gestellte an 12mm langen Stielen sitzende ovale, beiderseits verschmälerte und lang zugespitzte Blätter, welche oberseits glatt, unterseits mit kleinen punktförmigen Schüppchen besetzt und blaugrün von Farbe sind. Rinden und Blätter riechen zimmtartig.

Die Zimmtblüthen sind klein, rundlich, keilförmig, kleinen Nägelchen ähnlich und bestehen aus einem pfefferkorngrossen rundlichen, oben flachen, gerunzelten Köpfchen und einem 4—8mm langen, selten längeren, nach unten zu sich verjüngenden, gleichfalls runzeligen Stiele. Das Köpfchen wird von einem dicken, sechstheiligen nach einwärts gerollten Kelchreste gebildet, der eine bald grössere, bald kleinere runde Oeffnung einschliesst, in welcher der plattlinsenförmige, oft noch Reste des Pistills tragende Fruchtknoten eingebettet ist, der bald mehr, bald weniger entwickelt ist. Köpfchen und Stiel sind von dunkelbrauner Farbe, der Fruchtknoten hellbraun. Der Geruch der Zimmtblüthen ist stark zimmtartig, der Geschmack ist zimmtartig scharf beissend, weniger angenehm als der der Zimmtrinde. Als wesentliche Bestandtheile enthalten sie ein ätherisches Oel und einen eisengrünenden Gerbstoff. Sie werden fast ausschliesslich von China zu Markte gebracht und finden eine ähnliche Verwendung wie die Zimmtrinden z. Thl. als Gewürz, für Zwecke der Liqueurfabrikation und der Parfumerie. *Gtl.*

Zimmtblüthenöl, s. b. Zimmtöl.

Zimmtbraun, s. m. Bismarckbraun, Vesuvin, s. Phenylenbraun bei Theerfarbstoffe IX pag. 188.

Zimmtcassie, s. b. Zimmt.

Zimmtcassienöl, s. b. Zimmtöl.

Zimmtmandelsäure, s. m. Phenyloxycrotonsäure, entsteht analog der Mandelsäure durch Erhitzen von Zimmtaldehyd mit Blausäure und Salzsäure und kann durch Ueberführung in das in heissem Wasser lösliche Bleisalz von der zugleich gebildeten Zimmtsäure getrennt werden. Sie bildet farblose, bei 115° C. schmelzende Krystalle die schwer in kaltem, leichter in heissem Wasser, leicht in Alkohol und Aether löslich sind und der Formel $C_{10}H_{10}O_3$ entsprechen. Sie ist eine einbasische zweiatomige Säure die gut characterisirte Salze bildet, vgl. Matsmoto, Ber. d. d. chem. Ges. 8 pag. 1144. *Gtl.*

Zimmtöl ätherisches. Unter dem Namen Zimmtöl kommen hauptsächlich zwei verschiedene ätherische Oele vor, und zwar einerseits das echte Zimmtöl, oder ceylonische Zimmtöl, andererseits das chinesische oder gemeine Zimmtöl, Zimmtcassienöl oder auch schlechtweg Cassiaöl genannt.

Das ceylonische Zimmtöl oder echte Zimmtöl (*huile de canelle — oil of India cinnamom*), *Oleum cinnamomi aethereum*, wird aus der ceylo-

nischen Zimmtrinde und zwar fast durchwegs auf Ceylon selbst, aus den bei der Zimmtgewinnung sich ergebenden Abfällen und älterer Rinde, durch Destillation mit Meerwasser dargestellt. Hiebei resultirt ein milchiges Destillat, das sich bei längerer (mehrtägiger) Ruhe in 3 Schichten, sondert, und zwar eine obenauf schwimmende Schichte eines ätherischen Oeles, dann Wasser und einer am Boden sich ansammelnde Schichte eines specifisch schwereren Oeles. Durch Abziehen des Wassers über der am Boden lagernden Oelschichte mittels eines Hebers trennt man die Oele vom Wasser und mischt sodann sowohl das obenauf schwimmende als auch das am Boden der Gefässe angesammelte Oel zusammen, überlässt das Gemenge nochmals längerer Ruhe und entfernt die letzten sich abscheidenden Reste von Wasser.

Das so gewonnene Oel ist frisch hellgelb, wird aber allmälig dunklerröthlichgelb und dickflüssiger und verharzt unter Abscheidung von kleinen Kryställchen. Es hat einen angenehmen feinen Zimmtgeruch und einen feuerig aromatischen zugleich süssen Geschmack. Das spec. Gew. = 1·035, der Siedepunkt liegt bei 220° C.

Das chinesische oder gemeine Zimmtöl, Zimmtcassienöl oder Cassiaöl *(huile de cassie — oil of cassia)* stammt aus der Cassiarinde, aus der es durch Destillation mit Wasser, z. Thl. in den Productionsländern der Rinde selbst gewonnen wird. Gute Zimmtcassienrinde liefert bis 1 Proc. äther. Oel. Dasselbe ist gelblich, beim Altern dunkler werdend, etwas dickflüssig vom spec. Gew. = 1·03—1·09 und dem Siedepunkte 225° C. Es erstarrt etwas unter 0° C. und schmilzt wieder bei + 5° C. Sein Geruch ist angenehm aromatisch, stark zimmtartig, der Geschmack süsslich, brennend. Im Alkohol ist es leicht löslich. Es zeichnet sich durch ein hohes Lichtbrechungsvermögen aus, und dreht im rectificirten Zustande die Polarisationsebene = —1°. Die besten Sorten des Cassiaöles sind die am Continente aus guter Zimmtcassienrinde destillirten. Das unter dem Namen chinesisches Zimmtöl zu Markte kommende, auf den Productionsstätten der Cassienrinde aus Abfällen und älteren Rindentheilen gewonnene Oel ist von geringerem Werthe, meist dunkelbraungelb und von weniger feinem Geruche.

Dem Cassiaöl fast völlig gleichkommend und häufig statt desselben in den Handel gebracht ist das nicht selten auch als chinesisches Zimmtöl bezeichnete ätherische Oel der Zimmtblüthen, welche bei der Destillation mit Wasser bis 1·5 Proc. eines ziemlich intensiv gelben Oeles liefern, das den Geruch und Geschmack des Cassiaöls und auch die sonstigen Eigenschaften desselben zeigt und demselben daher unschwer beigemengt oder demselben unterschoben werden kann.

Die angeführten Sorten von Zimmtöl, deren weitaus kostbarste das echte oder Ceylonzimmtöl ist, finden eine ausgedehnte Verwendung für Zwecke der Parfumerie, der Conditorei, Liqueurfabrication, und endlich auch der Medicin. Sie bestehen wesentlich aus Zimmtaldehyd (s. b. Zimmtsäure) und grösseren oder geringeren Mengen von Kohlenwasserstoffen, an denen es um so ärmer ist, je besser seine Qualität.

Aelteres Zimmtöl enthält nicht unerhebliche Mengen von Zimmtsäure und von durch Oxydation der Kohlenwasserstoffe entstandenem Harz, das sich nach Mulder (vgl. Journ. prakt. Chem. 18 pag. 385) in ein in kaltem Alkohol lösliches Alphaharz $(C_{30}H_{15}O_4)$ und ein in diesem unlösliches Betaharz $(C_{12}H_5O)$ zerlegen lässt. Auch bei Einwirkung starker Säuren auf Zimmtöl entstehen ähnliche Harze.

Zur Prüfung auf die Reinheit der Zimmtöle kann man das Verhalten derselben gegen die doppeltschwefligsauren Salze des Kaliums oder des Natriums, sowie das Verhalten gegen Salpetersäure verwerthen. Beim Schütteln des Oeles mit dem 3—4fachen Volumen einer conc. Kalium- oder Natriumbisulfitlösung scheidet sich ein krystallinischer Niederschlag der Doppelverbindung des Bisulfits mit dem Zimmtaldehyd aus, während Harz und Kohlenwasserstoffe unverbunden bleiben und dem Krystallbrei durch Alkohol entzogen werden können. Beim Schütteln des Zimmtöles mit conc. Salpetersäure erhält man gleichfalls eine weisse Krystallmasse von der Formel $C_9H_8ONO_3H$ (Dumas, Peligot, Ann. d. Chim. 14 pag. 65),

welche sich im Alkohol und Aether leicht löst und durch Wasser wieder in Zimmtaldehyd und Salpetersäure zerfällt. Letzteres Verhalten kann man vortheilhaft auch zur Reindarstellung des Zimmtaldehyds benützen. Auch die Prüfung auf den Grad der Löslichkeit des Oeles in Alkohol-Wassergemischen von verschiedener Stärke hat man zur Controle der Reinheit des Oeles empfohlen (vergl. Draggendorf, Jahrb. d. Pharm. 1873 pag. 411 (vgl. üb. a. Woodland, Pharm. Ztg. 26 pag. 653).

Zu den Zimmtölen in einer gewissen Beziehung stehend, ist das Zimmtblätteröl, das aus den Blättern und Blüthen des Ceylonzimmtbaumes gewonnen wird. Dasselbe ist braun, von durchdringend gewürzhaftem, nicht zimmtartigem sondern mehr dem Nelkenöle ähnlichem Geruche und scharf beissendem Geschmacke. Es reagirt sauer und hat das spec. Gew. = 1·053. Dasselbe enthält keinen Zimmtsäurealdehyd, sondern ist nach Stenhouse (Ann. Chem. Pharm. 95 pag. 103) ein Gemenge von Eugenol, etwas Benzoësäure und einem dem Cymol ähnlich riechenden Campher, der bei 160—165° C. siedet und das spec. Gew. = 0·862 zeigt. Es findet z. Thl. in der Parfumerie Verwendung (vgl. a. Kuhn, Jahrber. d. Pharm. 1877—80).

Als den Zimmtölen nahestehend wären ferner noch zu nennen: Das unter dem Namen Massoyöl bekannte ätherische Oel der Rinde von *Cinnamomum Kiamis Nees.*, eines auf Java einheimischen Baumes aus der Familie der Laurineen, das hellgelb, von gewürzhaftem Geruche und von scharfem stechenden Geschmacke ist und sich durch Wasser in ein specifisch leichtes, fast farbloses und ein specifisch schwereres dickflüssiges, schwächer riechendes und schmeckendes Oel trennen lässt, die sich beide leicht im Alkohol lösen (vgl. Bonastre, Journ. Pharm. [2] 15 pag. 204). Ferner das Kulilawanöl aus der Rinde des Kulilawanbaumes, das farblos, schwerer als Wasser und nach Cajeput und Nelkenöl riechend ist. Das ätherische Oel der weissen Zimmtrinde Canellaöl endlich, von dem die Rinde bei der Destillation mit Wasser etwa 0·75 Proc. liefert, ist hellgelb, riecht deutlich nach Nelkenöl und besteht wie dieses vorwiegend aus Eugenol. *Gtl.*

Zimmtrinde weisse, s. b. Zimmt.

Zimmtsäure (*acide cinnamique — cinnamom acid*), Cinnamylsäure, Phenylacrylsäure. Säure von der Formel $C_6H_5—CH = CH_2—COOH$, d. i. $C_9H_8O_2$, mit der Atropasäure und Isatropasäure isomer. Findet sich in verschiedenen aromatischen Harzen und Balsamen, so im Styrax als Styracin (s. Styrax VIII pag. 672), in einzelnen Sorten Benzoëharz (Sumatrabenzoë), im Perubalsam, im Tolubalsam u. a. theils frei, theils als Benzylester oder Zimmtester, ferner im alten, durch Lufteinwirkung oxydirten Zimmtöl und kann künstlich durch Erhitzen eines Gemenges von Benzaldehyd und Essigsäure mit Chlorzink oder Salzsäure (Schiff), durch Erhitzen von Bittermandelöl mit Acetylchlorid (Bertagnini), durch Erhitzen von Bittermandelöl mit essigsaurem Natron und Essigsäureanhydrid erhalten werden.

Zur Darstellung geht man am vortheilhaftesten vom Styrax aus. Man schmilzt ihn in gelinder Wärme, seiht die geschmolzene Masse zur Beseitigung der Beimengungen durch ein Sieb und vermischt die filtrirte Masse mit 11 Proc. Aetznatron und etwas über das doppelte Volum Wasser und digerirt die Mischung 1½—2 Tage. Man trennt hierauf die wässrige Lösung von dem Ungelösten und leitet in dieselbe bis zur Sättigung Kohlensäuregas ein. Es fällt das in Lösung gegangene Storesin (s. d. VIII pag. 562), welches abfiltrirt wird, worauf man das Filtrat mit Salzsäure neutralisirt, wodurch die in der kalten Natronlauge gelöste Zimmtsäure gefällt wird. Der bei der Behandlung der Styrax mit kalter Natronlauge zurückgebliebene unlösliche Antheil wird nunmehr durch länger fortgesetztes Kochen mit Natronlauge (man verwendet auf ein 1 Kg. Styrax ca. 1·3—1·4 L. Natronlauge von 24° B.) zersetzt, die entstandene Natronlösung abgegossen, der Rückstand wiederholt mit Wasser ausgekocht und die wässrigen Abkochungen mit der Natronlauge gemengt und aus dem Gemenge durch Zusatz von Salzsäure die Zimmtsäure gefällt. Die so erhaltene, noch unreine Zimmtsäure kann leicht durch Umkrystallisiren aus kochendem Ligroin gereinigt werden.

Die reine Zimmtsäure bildet farblose und geruchlose, dem monoklinen Systeme zugehörige, säulen- oder tafelförmige Krystalle vom spec. Gew. = 1·247, welche bei 133° C. schmelzen und zwischen 300 und 304° C. sieden. Sie hat einen gewürzhaften, schwach kratzenden Geschmack, ist in kaltem Wasser äusserst schwer löslich (in 3500 Thl. von 17° C.) leicht löslich in kochendem Wasser, ferner in Alkohol (4·3 Thl.) und in Aether. Die wässrige Lösung reagirt sauer. Beim Erhitzen über den Schmelzpunkt beginnt die Säure langsam zu sublimiren. Beim Siede-

punkte zersetzt sie sich z. Th. und zerfällt in Kohlensäure und Styrol. Rasch erhitzt, ist sie beinahe unzersetzt flüchtig. Sie ist eine einbasische Säure und liefert Salze, welche denen der Benzoësäure ähnlich und mit Ausnahme der leicht löslichen Alkalisalze und der schwer löslichen Salze der alkal. Erdmetalle fast durchwegs im Wasser unlöslich, dagegen theilweise im Alkohol löslich sind. Am schwersten löslich ist das Silbersalz $(C_9H_7AgO_2)$. Die löslichen Salze der Zimmtsäure werden durch Eisenchlorid gelb gefällt.

Die Zimmtsäure ist ziemlich leicht veränderlich. Beim Schmelzen mit Kali- oder Natronhydrat zerfällt sie in Benzoësäure und Essigsäure, bez. in Kohlensäure und Benzol. Beim Glühen mit Kalk oder Baryt zerfällt sie in Kohlensäure, Styrol und Benzol. Oxydationsmittel wie Chromsäure, Schwefelsäure, Bleisuperoxyd, selbst verdünnte Salpetersäure verwandeln sie zunächst in Bittermandelöl und weiters in Benzoësäure.

Beim Behandeln mit Natriumamalgam und Wasser geht sie in Hydrozimmtsäure (Phenylpropionsäure, Homotoluylsäure oder Benzylessigsäure) über. Diese der Formel $C_9H_{10}O_2$ $(C_6H_5-CH_2-CH_2-COOH)$ entsprechende Säure entsteht auch beim Erhitzen von Zimmtsäure mit conc. Jodwasserstoffsäure und bildet sich neben freien Fettsäuren bei der Fäulniss von Rinderhirn, sowie bei der Fäulniss von Eiweissstoffen unter Einwirkung des Pankreas-Fermentes. Man stellt sie am leichtesten durch fortgesetztes Erhitzen von Zimmtsäure (1 Thl.) mit (4 Thl.) conc. Jodwasserstoffsäure vom Siedepunkte 127° C. unter Zusatz von $^1/_3$ Thl. amorphem Phosphor und Abdestilliren der gebildeten Säure dar, die man durch Umkrystallisiren reinigt. Sie bildet aus Wasser krystallisirt lange farblose Nadeln vom Schmelzpunkte 47° C., die in kaltem Wasser etwas schwerer (in 168 Thl.), leichter in heissem Wasser, sehr leicht in Alkohol, dann in Aether, Chloroform und Schwefelkohlenstoff löslich sind, sich leicht mit Wasserdämpfen verflüchtigen und bei 280° C. sieden. Sie ist eine einbasische Säure und liefert meist krystallisirbare Salze, von denen die Alkalisalze und die Salze der alkalischen Erden ziemlich leicht in Wasser löslich sind. Die Hydrozimmtsäure ist der Mesitylensäure, Xylylsäure, Hydratropasäure und Aethylbenzoësäure isomer und bildet sich auch beim Erhitzen von Phenyläthylchlorid mit Cyankalium und Alkohol und Kochen der filtrirten Flüssigkeit mit Kalihydrat.

Mit Alkoholen liefert die Zimmtsäure leicht zusammengesetzte Aether. So entsteht beim Einleiten von Salzsäuregas in Lösungen von Zimmtsäure in Methylalkohol oder Aethylalkohol leicht der Methyl- und der Aethylester, die durch Verdünnen des Reactionsproductes mit Wasser abgeschieden und durch Waschen mit Wasser und schwacher Sodalösung sowie darauf folgende Rectification rein erhalten werden können.

Von diesen ist der Zimmtsäure-Methylester $(CH_3-C_9H_7O_2)$, eine bei 33·4° C. schmelzende, bei 263° C. siedende butterartige Masse vom spec. Gew. 1·106 und angenehm gewürzhaftem Geruch.

Der Zimmtsäure-Aethylester $(C_2H_5-C_9H_7O_2)$ stellt eine bei 271° C. siedende, ölige Flüssigkeit dar, welche ein spec. Gew. = 1·065 bei 20° C. und einen angenehm süsslichen, an Citronen und Zimmt erinnernden Geruch hat. Er zeichnet sich durch sein hohes Lichtbrechungsvermögen aus.

Von anderen zusammengesetzten Aethern sind zu nennen:

Der Zimmtsäure-Benzylester $([C_6H_5-CH_2]-C_9H_7O_2)$ der sich fertig gebildet im Perubalsam findet und leicht durch Erhitzen von zimmtsaurem Natron mit Benzylchlorid und Alkohol erhalten werden kann. Es ist der als Cinnamein bezeichnete Hauptbestandtheil des Perubalsamöls (s. d. bei Balsame I pag. 283). Er schmilzt bei 39° C. und ist nur im Vacuum unzersetzt flüchtig.

Der Zimmtsäure-Phenylpropylester $C_6H_5(CH_2)^3-C_9H_7O_2$ findet sich im Styrax und stellt eine nicht ohne Zersetzung flüchtige, farblose, ölige Flüssigkeit von schwachem Geruche dar, die auch beim Behandeln einer alkohol. Lösung von Styracindibromid mit Zink und Schwefelsäure erhalten werden kann.

Der Zimmtsäure-Zimmtester oder Zimmtsäure-Styrylester $(C_6H_5-C_3H_4)C_9H_7O_2$ ist der unter dem Namen Styracin bekannte Hauptbestandtheil des Styrax (s. d. VIII pag. 672), aus dem er leicht erhalten werden kann, wenn man die durch vorsichtiges Schmelzen und Filtriren gereinigte Styraxmasse mit kalter Natronlauge wiederholt u. z. so lange behandelt, als sie sich noch stärker färbt, die rückständige Masse hierauf mit kaltem Wasser wäscht und die gewaschene Masse durch Auflösen und Umkrystallisiren mit Alkohol reinigt. Er bildet farblose, geruchlose und geschmacklose Nadeln, welche bei 44° C. schmelzen und das spec. Gew. 1·156 haben. Es löst sich in 20—22 Thl. kaltem und in 3 Thl. kochendem Alkohol, in 3 Thl. kaltem Aether und ist nicht ohne Zersetzung flüchtig. Durch fortgesetztes Kochen mit stärkerer Natronlauge wird er zersetzt.

Die Zimmtsäure, welche nach der Auffassung der Radicaltheorie als das Oxydhydrat des Radicals Cynnamyl (C_9H_7O oder $C_{18}H_{17}O_2$) angesehen und daher auch Cynnamylsäure genannt wurde, gestattet leicht einen Ersatz der OH-Gruppe in dem $COOH$-Complex durch Halogenatome, andererseits aber kann auch eine Vertretung des Wasserstoffes im Radical durch Halogenatome platzgreifen, sowie derselbe auch durch die NO_2- und die NH_2-Gruppe vertretbar ist.

Von solchen Abkömmlingen ist zu nennen: das Cinnamylchlorid oder Zimmtsäurechlorid C_9H_7OCl, das durch Einwirkung von Phosphorpentachlorid auf Zimmtsäure erhalten werden kann und eine bei gewöhnlicher Temperatur farblose, bei stärkerer Abkühlung krystallinisch erstarrende und dann bei 36° C. schmelzende Flüssigkeit darstellt, die bei 171° C. unter Zersetzung siedet.

Die Chlorzimmtsäure $C_9H_7ClO_2$, durch Zersetzung von Tetrachlorstyracin mit Kalilauge entstehend, welche lange nadelförmige Krystalle vom Schmelzpunkte 132° C. bildet, die leicht sublimiren. Es bestehen mehrere Stellungsisomerien dieser Säure, je nachdem das Chloratom den Wasserstoff der C_6H_5-Gruppe, oder jenen der CH, bez. CH_2-Reste des Radicals vertritt.

Von Bromzimmtsäuren sind zwei isomere Formen die α- und β-Form gekannt.

Von der Nitrozimmtsäure $C_9H_7NO_2O_2$ ist eine Ortho-, eine Meta- und eine Paraform gekannt.

Die Ortho-Nitrozimmtsäure bildet sich neben der Paraform bei Einwirkung von Salpetersäure (5 Thl. von 48° B.) auf Zimmtsäure (1 Thl.), sowie bei Behandlung von Orthonitrobenzaldehyd mit essigsaurem Natron und Essigsäureanhydrid. Gelbliche Krystalle, bei 237° C. schmelzend, theilweise sublimirbar. Sie ist schwer löslich in kaltem Alkohol, leichter in heissem, in Wasser ist sie unlöslich.

Die Meta-Nitrozimmtsäure bildet sich aus Meta-Nitrobenzaldehyd beim Kochen mit essigsaurem Natron und Essigsäureanhydrid. Zarte hellgelbe Nadeln bei 196—197° C. schmelzend.

Die Para-Nitrozimmtsäure, welche sich neben der Orthosäure bei der Einwirkung von Salpetersäure auf Zimmtsäure bildet, stellt gelbliche, prismatische Krystalle dar, die bei 285—286° C. schmelzen und sich in kaltem und kochendem Wasser sehr schwer, und nur wenig leichter in kochendem Alkohol lösen. Die Nitrozimmtsäuren sind einbasische Säuren und bilden leicht Salze, die meist hellgelb gefärbt sind.

Durch Einwirkung von Reductionsmitteln gehen die Nitrozimmtsäuren in Amidosäuren $C_9H_9NO_2$ über. So liefert die Ortho-Nitrozimmtsäure beim Erhitzen mit Wasser Barythydrat und Eisenvitriol ortho-amidozimmtsaures Baryum, durch dessen Zersetzung man die freie Säure erhält. Es sind gelbe, nadelförmige Krystalle, schwer löslich in kaltem, leicht in heissem Wasser, in Alkohol und Aether. Die Lösungen zeigen eine intensiv blaugrüne Fluorescenz. Schmilzt bei 158—159° C.

Die Meta-Amido-Zimmtsäure und die Para-Amido-Zimmtsäure entstehen in analoger Weise aus der Meta- bez. der Para-Form der Nitrozimmtsäure, die erstere bildet lange hellgelbe Nadeln vom Schmelzpunkte 180—181° C., die schwer in kaltem, leichter in heissem Wasser löslich sind, leicht löslich in Alkohol und Aether. Die letztere bildet feine hellgelbe Nadeln, die bei 175—176° C. unter Gasentwicklung schmelzen und leicht in heissem Wasser löslich sind.

Löst man Ortho-Amidozimmtsäure in Salzsäure und Wasser und setzt überschüssiges salpetrigsaures Natron zu, so bildet sich das in Wasser schwer lösliche Ortho-Diazo-Zimmtsäure-Nitrat $C_9H_7O_2N_2—NO_3$, das beim Kochen mit Wasser Ortho-Cumarsäure liefert.

Bei längerem Erhitzen von Ortho-Amido-Zimmtsäure mit Salzsäure entsteht das Carbostyryl (C_9H_7NO oder $C_6H_4 < \frac{NH}{C_2H_2} > CO$) das sich auch bei der Reduction der Orthonitrozimmtsäure mit Schwefelammonium oder mit Zinn und Salzsäure bildet und grosse prismatische Krystalle vom Schmelzpunkte 199—200° C. darstellt, die in Wasser in der Kälte kaum, leicht in der Hitze, auch in Alkohol und Aether löslich sind und leicht sublimiren. Beim Schmelzen mit Aetzkali liefert es etwas Indol (C_8H_7N). (Vgl. übg. auch Theerfarbstoffe IX pag. 199, künstl. Indigo.)

Der Zimmtsäure entspricht ein Anhydrid $C_{18}H_{14}O_3$, das durch Erhitzen von Cinnamylchlorid mit oxalsaurem Kali erhalten werden kann und ein weisses bei 127° C. schmelzendes Krystallpulver darstellt, welches in Wasser unlöslich, in Alkohol kaum löslich ist.

Der der Zimmtsäure zugehörige Aldehyd, Zimmtaldehyd oder Cinnamylhydrür (C_9H_8O oder $C_6H_5—CH = CH—COH$) bildet, wie schon erwähnt, den Hauptbestandtheil des äther. Zimmtöls und Zimmtcassiaöles und entsteht leicht beim Glühen eines Gemenges von zimmtsaurem mit ameisensaurem Kalk ferner beim Erhitzen eines mit Salzsäuregas gesättigten Gemenges von Bittermandelöl

und Acetaldehyd. Bildet sich spurenweise auch bei der Pankreasverdauung des Fibrins. Man stellt ihn leicht aus Zimmtöl dar, wenn man dasselbe mit dem 3—4fachen Volumen einer gesättigten Lösung von doppeltschwefligsaurem Kali schüttelt, den hiedurch abgeschiedenen Niederschlag der Bisulfitverbindung $C_9H_8O—KSO_3H$ mit kaltem Alkohol wäscht und sodann mit verdünnter Schwefelsäure zersetzt. Er stellt eine farblose, ölige Flüssigkeit dar, die schwerer ist als Wasser, einen angenehmen Geruch und brennend scharfen Geschmack hat. An sich ist er nicht unzersetzt flüchtig, dagegen lässt er sich in Vacuum und mit Wasserdämpfen destilliren. In Wasser ist er nur spurenweise, leicht in Alkohol und Aether löslich. Der Zimmtaldehyd ist leicht oxydirbar und verwandelt sich schon bei Einwirkung von Luft allmälig in Zimmtsäure, stärkere Oxydationsmittel verwandeln ihn in Bittermandelöl und endlich in Benzoësäure. Mit Salzsäure und Salpetersäure liefert er lose Verbindungen. Die Salpetersäureverbindung $C_9H_8O—NO_3H$ scheidet sich beim Vermischen von Zimmtöl mit conc. Salpetersäure in blättrigen Krystallen ab, die durch Wasser in ihre Bestandtheile zerlegt werden.

Der der Zimmtsäure zugehörige Zimmtalkohol, d. i. das Styron (Cinnamylalkohol) ($C_9H_{10}O$ oder $C_6H_5—CH = CH—CH_2OH$) findet sich an Zimmtsäure gebunden, als Styracin, in flüssigem Styrax sowie im Perubalsam und wird am leichtesten aus Styrax dargestellt. Man destillirt Styrax mit Sodalösung so lange noch Styrol überdestillirt, setzt dem Retortenrückstande Natronlauge zu und destillirt das durch Spaltung des Styracins freiwerdende Styron ab, das man durch fractionirte Destillation reinigt. Es bildet dünnnadelförmige Krystalle, welche bei 33° C. schmelzen und bei 250° C. sieden. Es riecht angenehm nach Hyacinthen, ist ziemlich löslich in Wasser, sehr leicht in Alkohol und Aether. Bei mässiger Oxydation (z. B. mit Platinschwarz) geht es in Zimmtaldehyd über, stärkere Oxydationsmittel verwandeln es in Zimmtsäure und endlich in Bittermandelöl und Benzoësäure. Beim Erhitzen mit Borsäure auf 100° C. liefert es Styriläther $C_{18}H_{18}O$, der eine dicke ölige Flüssigkeit von hellgelber Farbe darstellt, die schwerer als Wasser ist und bei der Destillation sich zersetzt. Näheres s. in chem. Handbüchern. *Gtl.*

Zimmtsäurealdehyd, s. b. Zimmtsäure.

Zinalin nannte Vogel (vgl. Journ. f. prakt. Chem. 94 pag. 453) den durch Einwirkung von salpetriger Säure auf eine alkoholische Lösung von Rosanilin oder Fuchsin entstehenden conc. gelben Farbstoff, der der Hauptsache nach ein Salz des Diazorosanilins gewesen sein dürfte. *Gtl.*

Zincit (Spartalith, Sterlingit), Min. Blättrige Massen oder Körner von blättriger Structur und rothgelber Farbe mit ziemlich lebhaftem Glanze. Härte 4 bis 4·5, spec. Gew. = 5·4—5·7. Ist ein manganhaltiges Zinkoxyd. Vork. mit Franklinit und Calcit auf Neu-Jersey. *Gtl.*

Zinckenit, Min. Rhomb. Krystalle, gewöhnlich faserige oder stengelige Massen von stahlgrauer Farbe und metallischem Glanz. Härte 3—3·5, spec. Gew. 5·3—5·35. Ist Schwefelblei-Schwefelantimon (PbS, Sb_2S_3). Vorkommen in den Antimongruben zu Wolfsberg. *Gtl.*

Zincolithweiss, s. Lithophon V pag. 615.

Zincophyllit, s. m. Hopëit, s. IV pag. 421.

Zincosit, Min. Dem Anglesit isomorphe Krystalle von wasserfreiem Zinksulfat, welche sich nach Breithaupt in den Gruben von Barranco-Jaroso in Spanien finden. *Gtl.*

Zink (*zinc — zinc*), Spiauter, Cadmia. Symb.: *Zn*, Atomgew. = 64·9 *) Schon im Alterthume war die Legirung dieses Metalles mit Kupfer, das Messing,

*) Atomgewicht des Zinks nach den Neuberechnungen von L. Mayer und Seubert = 64·88; nach denen von F. W. Clarke = 64·90.

bekannt und eine unter Kaiser Trajan im Jahre 110 n. Chr. geprägte römische Münze enthielt: 77·59 Proc. Kupfer, 20·70 Proc. Zink, 0·39 Proc. Zinn, 0.27 Proc. Eisen. Das Metall selbst wurde erst spät bekannt und erst Libavius beschreibt dasselbe genau. Doch erst in 17. Jahrhunderte erfuhr man, dass das Zink im Galmei enthalten sei.

Die wichtigsten zinkhältigen Mineralien sind folgende: edler Galmei (auch Kohlengalmei oder Zinkspath genannt) $ZnCO_3$ ist das verbreitetste und wichtigste Zinkerz. Es kommt in Deutschland, Oesterreich, Belgien, Spanien, England, Nordamerika und in Sibirien vor. Es war früher das einzige zur Zinkgewinnung verwendete Erz. Kieselgalmei oder Kieselzinkerz, Zn_2SiO_4, kommt mit dem vorigen zusammen vor, und wird gegenwärtig wie dieses und mit diesem auf Zink verhüttet. Die Zinkblende ZnS wird ebenfalls auf Zink verarbeitet; sie findet sich neben Bleiglanz etc. in Deutschland, Oesterreich, England, Nordamerika etc. Der Franklinit, $(Zn, Fe)\ O + Fe_2O_3$, ein zinkoxydhältiger Magneteisenstein und das Rothzinkerz, ein hauptsächlich mit Manganoxyd verunreinigtes Zinkoxyd, werden hauptsächlich in Nordamerika verhüttet. Ausserdem sind noch zu erwähnen: die Zinkblüthe, $ZnCO_3 + 2Zn(OH)_2$, die Messingblüthe, $2CuCO_3 + 3Zn(OH)_2$, der Zinkvitriol, $ZnSO_4 + 7H_2O$, und den Galmit oder Zinkspinell, $ZnO + Al_2O_3$, auch soll Zink in der Nähe von Melbourne in sehr geringen Mengen gediegen vorkommen.

Die zu verhüttenden Zinkerze werden zunächst geröstet, wodurch Wasser und Kohlensäure entfernt und die Zinkblende in Zinkoxyd verwandelt wird. Das Rösten der Zinkblende erfordert eine gewisse Vorsicht, um die Bildung von Zinksulfat zu vermeiden, das sich nur bei sehr hoher Temperatur zersetzt und bei der Reduction wieder Schwefelzink geben und als solches verschlacken, also verloren geben würde. Da überdies die bei der Röstung der Blende entweichende schweflige Säure der Vegetation schädlich ist, ist man häufig genöthigt hierbei statt der gewöhnlichen offenen Röstöfen die von Hasenclever und Helbig construirten zu benützen, mittelst welcher es gelingt die grösste Menge der gebildeten schwefligen Säure zur Schwefelsäurefabrication (in Bleikammern) zu verwerthen.

Die gerösteten Erze werden nur mit Kohle reducirt und das so abgeschiedene metallische Zink durch Destillation gewonnen. Hierbei sind die folgenden drei Methoden üblich:

1. Zinkdestillation in Muffeln (schlesischer Process). Die Muffeln, Fig. 5900 und 5901, sind aus feuerfestem Thon hergestellt und fassen 1500

Fig. 5901.

Fig. 5900.



bis 2000 Kg. mit Kohle oder Koks gemischtes Erz. Das Beschicken der Muffeln erfolgt durch die (während der Destillation verschlossene) Oeffnung c in dem gebogenen Rohransatze $b\ c\ d$ etc. der Muffel und zwar mit Hilfe einer halbcylinderförmigen Schaufel mit etwa erbsengrossen Stücken gerösteten Galmei und Cinder. Nach beendeter Destillation werden die Rückstände durch die sonst mit einer Thonplatte versehene Oeffnung a aus den Muffeln gekrükt. Der Destillationsofen ist in der Figur 5902 im Querschnitt dargestellt. Er enthält 20 Muffeln. Die Zinkdämpfe steigen durch die gebogene Röhre $a\ b\ c$ nach abwärts und das con-

densirte Zink sammelt sich in *o* (Fig. 5902). Neben dem Zink bildet sich auch Zinkoxyd, welcher fast alles im Erze enthaltene Cadmium enthält und auf dieses verarbeitet wird. Der im Anfange übergehende Zinkdampf wird nicht erst flüssig,

Fig. 5902.



sondern geht (in Folge der anfangs bedeutenden Abkühlung) *sofort* in den festen Aggregatzustand über. Es wird als Zinkstaub oder Zinkrauch *(poussière)* in den Handel gebracht und als kräftiges Reductionsmittel im Laboratorium und in der Färberei verwendet. Durch Umschmelzen des in Granalien erhaltenen („Tropf-") Zinks und Giessen in Tafelform erhält man das „Werkzink".

In neuester Zeit verwendet man statt der oben beschriebenen, auch Siemens'sche Regenativöfen.

2. Zinkdestilation in Röhren (belgische Methode). Man verwendet hier thönerne, röhrenförmige Retorten (Fig. 5903), die an einem Ende geschlossen sind. Sie haben 1 bis $1\frac{1}{4}^{m}$ Länge und 0·15 bis $0{\cdot}20^{m}$ Weite. Hieran reiht sich entweder eine gusseiserne $0{\cdot}4^{m}$ lange oder eine gleichfalls thönerne, $\frac{1}{4}^{m}$ lange, conische Condensationsröhre (Fig. 5904) und hieran endlich ein blecherner conischer Vorstoss (Fig. 5905), der an seinem spitzen Ende eine Oeffnung von 2 bis $2\frac{1}{2}^{cm}$ hat. Die Beschickung erfolgt mit einem Gemenge von 2 Thl. geröstetem

Fig. 5903.



Fig. 5904.



Fig. 5905.



und gepulvertem Erz und 1 Thl. Kohle. Der Ofen — s. Figur 5906 und 5907 enthält 40 bis 180 Retorten. Die Erhitzung erfolgt Anfangs ohne die eisenblechernen Vorstösse. Zeigen sich lebhaft brennende Dämpfe (Beginn der Zinkdestillation), so werden die Vorstösse aufgesetzt, in welchen sich Zinkweiss (*Cadmia fornacum* oder Ofenbruch) sammelt, das — etwa zwei Stunden später — nach Abnehmen der Vorstösse herausgeklopft und bei der nächsten Beschickung zugesetzt wird. Nun wird das aus den Condensationsröhren ausfliessende Metall in eisernen Löffeln aufgefangen und in Barren von 10 bis 15 Kg. Gewicht gegossen. Hierauf wird der blecherne Vorstoss wieder aufgesetzt und es wiederholen sich die beschriebenen Operationen so lange, bis die Destillation beendet ist, was nach etwa 10 bis 12 Stunden der Fall ist.

Auch bei diesen Oefen wurde in neuerer Zeit die Gasfeuerung und das Regenerations-Princip angewendet, so z. B. von Fritz Lührmann in Osnabrück, welcher die belgischen Zinkdestilliröfen mit seiner Generatorfeuerung in verschiedener Art combinirt (D. R. P. 17030 vom 8. Mai 1881). Auch werden mit Gas befeuerte Zinkdestilliröfen angewendet, die unten Muffeln, oben aber Röhren besitzen.

3. Zinkgewinnung durch absteigende Destillation (Destillation per descensum) oder das sog. englische Verfahren, weil es früher in England allgemein üblich war (es ist jedoch gegenwärtig aufgegeben). Der Ofen, s. Fig. 5908 (pag. 323), enthält eine Anzahl Tiegel *i* mit durchbohrtem Boden und auflutirtem Deckel. In die Durchbohrungen sind die eisernen Röhren *h* eingesetzt, die an ihrem oberen Ende mit Holzpfropfen verschlossen sind. Die Tiegel

Fig. 5906. *Fig. 5907.*

enthalten das Gemenge der gerösteten Erze und Kohle. Der Holzpfropf verkohlt rasch und lässt zwar die Zinkdämpfe durchpassiren, hält aber den festen Tiegelinhalt zurück. Das in den Röhren *h* flüssig gewordene Zink sammelt sich in den untergestellten Gefässen *g*.

Zum Schlusse wären noch zwei Methoden der directen Verarbeitung von Zinkblende zu erwähnen: Verschmelzen der Zinkblende mit Roh- oder Schmiedeisen (ein der Niederschlagarbeit beim Blei ähnliches Verfahren) und das Schmelzen von Zinkblende mit (geröstetem, also von Wasser und Kohlensäure freiem) Eisenerz.

Wie schon erwähnt, war das Zink in Europa lange unbekannt; doch scheint es, dass es schon längst bei den Chinesen bekannt war, denn im Persischen heisst es Kar-tsini, d. i. chinesisches Eisen. Der deutsche Name Zink wurde ihm, wegen seines zackigen, zinkigen Bruches, von Paracelsus gegeben; ausserdem führt es noch heute die veralteten Namen: Spialtrum, Spialter oder Spelter und Spiauter.

Das Zink ist ein bläulich-weisses, stark metallisch glänzendes, grobkrystallinisches Metall von den Dichten 6·86 bis 7·24, meist 7·15 (gegossen, langsam abgekühlt = 7·10 bis 7·16; gegossen, rasch abgekühlt 7·04—7·14 nach Rammelsberg; gewalzt 7·19); es zeigt einen zackigen Bruch, ist bei gewöhnlicher Temperatur spröde, wird zwischen 100 und 150° C. dehnbar und walzbar (weshalb das Auswalzen des Zinkbleches bei dieser Temperatur erfolgen muss) und wird endlich bei 200 Grad so spröde, dass es im Mörser gepulvert werden kann. Sein Schmelzpunkt liegt bei 412° (nach Daniell), bei 415·3° mit dem Luftthermometer gemessen, oder bei 433·3° mit dem Quecksilberthermometer gemessen (nach Person), bei 420° (nach Riemsdijk), gegen 400° (nach Ditta), bei 412° (nach Ledebur bei käuflichem Zink calorimetrisch gemessen); es siedet bei 1040° (nach Deville & Troost 1859), bei 891° (nach E. Becquerel mit dem Porzellan-Luftthermometer gemessen), bei 1035° (nach Weinhold mit dem Luftthermometer bei 719mm Barometerstand gemessen), zwischen 929 und 954° (nach Deville & Troost, 1880, mit dem Luftthermometer gemessen), zwischen 916 und 925° (von denselben 1880 mittelst des Wasserstoffthermometers gemessen), bei 942° (von Troost 1882 mit dem Luftthermometer bestimmt), bei 929·6° (von Violette 1882 bei 760mm Barometerstand mittelst des Luftthermometers bestimmt). Seine specifische Wärme beträgt zwischen 19 und 47° C. 0·0932 (Kopp), zwischen 0° und 100° C. 0·0935 (Bunsen); die latente Schmelzwärme (nach Person) 28·13 Calorien. Eine ebene Platte von 1mm Dicke, deren beide Seiten um 1° verschiedene Temperatur haben, passiren pro Secunde und Quadratmillimeterfläche 0·03071 (nach Neumann), 0·02545 (nach Kirchhoff und Hansemann bei 15° C.), 0·03056 (nach H. F. Weber bei 0°) kleine Calorien. Seine relative Wärmeleitungsfähigkeit ist (Silber = 100 gesetzt) 28·1 (nach Wiedemann) seine elektrische Leitungsfähigkeit, (bezogen auf Quecksilber von 0°) beträgt nach Bénoit bei 380° geglüht 16·92 (bei 0° gemessen), gehämmert 16·10 (bei 0° gemessen), nach H. F. Weber bei 0° 16·64, nach Kirchhoff und Hansemann bei 15° 14·83. Um die Abhängigkeit seiner elektrischen Leitungsfähigkeit von der Temperatur zum Ausdrucke zu bringen, hat Bénoit die Formel aufgestellt, $H_t = H_0\ (-\ 0{\cdot}004192\ t + 0{\cdot}00001609\ t^2)$. Der lineare Ausdehnungscoefficient ist nach Fizeau zwischen 0—100° C. = 0·002905.

Fig. 5908.

In Berührung mit Luft erhitzt entflammt das Zink bei 400° und verbrennt mit bläulichgrünem Lichte zu äusserst lockeren gelblichweissen Flocken von Zinkoxyd, welche wegen ihrer Leichtigkeit als weisses Nichts *(Nihilum album)* oder philosophische Wolle *(Lana philosophica)*, Zinkblumen (*Flores zinci*) bezeichnet worden sind. Während es an trockener Luft vollständig blank bleibt, überzieht es sich an feuchter Luft oberflächlich mit einem weissen Häutchen von basisch-kohlensaurem Zinkoxyd.

Verdünnte Säuren und Laugen lösen es rasch; Wasser zersetzt es bei Glühhitze; mit Schwefel verbindet es sich in der Hitze nicht; verdünnte Salpetersäure löst es unter Entwicklung von Stickoxydul und Bildung von Ammoniak. Es fällt die meisten Schwermetalle aus ihren Lösungen.

Schliesslich mögen noch die folgenden Bildungswärmen von Zinkverbindungen angeführt werden: $(Zn + O) = 86400$ (Thomsen), $(Zn + O + HO) = 83600$ (Thomsen), $(Zn + S) = 43000$ (Berthelot).

Verbindungen des Zinks.

a) Sauerstoffverbindungen des Zinks:

Das Zinkoxyd ZnO (*oxyde de zinc — oxyde of zinc*), technisch auch Zinkweiss (*blanc de zinc — zinc white*) genannt, kommt in der Natur als Mineral (Rothzinkerz) vor. Seine Darstellung im Grossen erfolgt gewöhnlich in der Weise, dass man Zink in Thonretorten verdampft, die Dämpfe in eigenen Kammern unter Luftzutritt verbrennt, die gebildeten Flocken von Zinkoxyd aber in besonderen Kammern absetzen lässt. In neuerer Zeit stellt man das Zinkweiss auch direct aus den Erzen dar; auch bedient man sich mit Vortheil bei der Darstellung von Zinkweiss einer Art Bessemer-Converten.

So schmilzt C. Komorek das metallische Zink in einem hierzu geeigneten Ofen und erhitzt es bei Luftabschluss bis nahe dem Siedepunkte und lässt es endlich in einem mit feuerfestem Materiale ausgekleideten Converter fliessen, dessen Inneres bis zur Weissgluth vorgewärmt wurde. Das nun folgende Blasen und Entleeren des Convertes geschieht ebenso wie beim Bessemerprocesse. Das hierbei entstehende Zinkoxyd wird durch den Hals der Birne und einer passenden Oeffnung in die gewöhnlichen, zum Auffangen des Zinkweiss dienenden Kammern geblasen. Zur Erzeugung der zum Flüssighalten des Zinkes nöthigen Wärme (da sonst kaum völlige Oxydation desselben stattfindet) kann man mit dem durchzublasenden Winde ein Gemenge von gepulverten, Sauerstoff abgebenden Substanzen und Kohlenstaub in solchem Verhältnisse, dass letzterer vom ersteren völlig verbrannt wird, einblasen. Nach diesem Verfahren können in 1 bis $1^1/_2$ Stunden 3000 Kg. metallisches Zink bei einer Ausbeute von 95 Proc. in Zinkweiss umgewandelt werden.

Zur Darstellung von Zinkweiss aus Zinkerzen bedeckt man den Boden des Converters mit glühendem Koksklein (auf 1 m^2 Oberfläche 30 Kg.). Auf diese Schicht wird eine Mischung von 2 Thl. Erz und 1 Thl. Koksstaub in die Birne eingetragen (auf ein 1 m^2 120 Kg.). Der Wind darf nicht zu stark gepresst sein, um das Mitreissen gröberer Erzstücke zu verhindern. Das Zinkoxyd wird wie oben aufgefangen. Durch Umkippen lässt sich der Converter mit Leichtigkeit entleeren. Die Rückstände des Processes enthalten durchschnittlich 3—4 Proc. Zink.

Mit dieser letzteren Methode stimmt die schon seit längerer Zeit in Amerika eingeführte, von Samuel Wheterill erfundene völlig überein. Auf dem Wheterill'schen Rost (d. i. eine vielfach durchlochte Eisenplatte) eines Flammofens wird zunächst eine Schichte Anthracit und darüber ein aus erbsengrossen Stücken bestehendes Gemenge von Erz und Kohle (1 Thl. Anthracit auf 2 Thl. Erz) gebracht und nachdem die Charge in Brand gesetzt wurde, von unten durch den Rost Luft eingeblasen. Das entstehende Zinkoxyd wird in ober den Oefen befindlichen Kammern gesammelt. Die Rückstände enthalten gewöhnlich 2·5 bis 4 Proc. Zink, und zwar um so mehr, je dicker die Schichte des Erzes über dem Roste ist. Wahrscheinlich rührt dieser Zinkrückhalt von der zu niederen Temperatur der obersten Erzschichte her und liesse sich dieser Uebelstand vielleicht durch Durch- und Ueberblasen von mit einem Gemenge von sauerstoffabgebenden Körpern und Kohlenstaub geschwängerter Luft beseitigen.

Auch in Přibram wird ein ziemlich analoges Verfahren angewendet, das sich jedoch unter Anderem dadurch von dem Obigen unterscheidet, dass nach den Angaben des k. k. Probirers C. Mann das Gemisch von Erz und Kohle vor dem Eintragen in den Ofen verkokt wird.

Die Bedingungen, unter welchen diese Methoden mit Vortheil anzuwenden sind, sind die Verwendung reiner, oxydischer Erze und reiner, rauch- und russlos verbrennender Kohlen.

Das so erhaltene Zinkoxyd wird hauptsächlich als weisse, durch Schwefelwasserstoff unveränderliche Anstrichfarbe benützt. Reines, namentlich auch das für pharmaceutische Zwecke bestimmte Zinkoxyd stellt man wie folgt dar. Zink wird in reiner, verdünnter Schwefelsäure gelöst, das etwa vorhandene Cadmium, Kupfer etc. entweder mit Schwefelwasserstoff oder durch überschüssiges Zink entfernt; die filtrirte Lösung mit einer kleinen Menge einer alkalischen Natriumhypochloritlösung versetzt, wodurch Eisen, Mangan etc. gefällt werden, dann nochmals filtrirt und die kochende Lösung in dünnem Strahle in eine kochende Lösung von reinem kohlensaurem Natron gegossen. Der entstehende Niederschlag wird filtrirt, mit kochendem Wasser gewaschen, getrocknet und gelinde geglüht.

Das Zinkoxyd, von den Alchymisten auch *Pompholix*, *Narcoticum*, *Opium minerale*, genannt, bildet im reinen Zustande ein rein weisses, geruch- und geschmackloses Pulver, das meist völlig amorph ist und nur selten Spuren von Krystallisation zeigt. Im unreinen Zustande zeigt es mitunter eine schwach gelbliche Färbung. Beim Erhitzen färbt es sich deutlich citronengelb um beim Erkalten wieder rein weiss zu werden. In der Glühhitze leuchtet es lebhaft und zeigt eine kurze Zeit währende Phosphorescenz. Es ist sehr feuerbeständig und schmilzt erst bei heller Weissglühhitze.

In Wasser ist es kaum merklich löslich. Dagegen löst es sich leicht in Säuren, sowie in ätzenden Alkalien in Ammoniak und kohlensaurem Ammoniak und spielt Säuren gegenüber die Rolle einer kräftigen Base, während es Basen gegenüber als schwache Säure fungirt.

Es findet, abgesehen von seiner ausgedehnten Anwendung als Anstrichfarbe, Verwendung zu medicinischen Zwecken, dann zur Herstellung von Kitten (Zinkkitt).

Aus der Luft nimmt es allmälig Kohlensäure auf und verwandelt sich z. Th. in kohlensaures Zinkoxyd. Mit Wasser liefert es ein Hydrat das:

Zinkoxydhydrat, Zinkhydroxyd, $Zn(OH)_2$, das als weisser Niederschlag entsteht, wenn man die Lösung eines Zinksalzes mit Kali- oder Natronlauge versetzt. Es ist im Ueberschusse des Fällungsmittels löslich, indem sich lösliche Zinkoxyd-Alkalisalze (Zinksäuresalze oder Zinkate) bilden. Säuern lösen es leicht unter Bildung von Zinkoxydsalzen.

b) Halogenverbindungen des Zinks.

Mit Halogenen liefert das Zink gleichfalls beständige Verbindungen, welche sowohl durch directe Einwirkung des Metalls auf die freien Halogene (Chlor, Brom oder Jod), wie auch durch Auflösen von Zink oder Zinkoxyd, bez. Zinkoxydhydrat in den Halogenwasserstoffsäuren erhalten werden können.

Das Chlorzink, Zinkchlorid, auch Zinkchlorür genannt (*chlorure de zinc — chlorid of zinc*), $ZnCl_2$, wird am einfachsten durch Auflösen von Zink in Salzsäure erhalten. Man kann es jedoch auch durch Auflösen von Zinkblende in Salzsäure darstellen. Beim Kochen der Lösungen entweicht Salzsäure und es entsteht ein basisches Salz. Will man es daher im festen Zustande erhalten, so muss man die Lösung unter Zusatz von überschüssiger Salzsäure zur Syrupdicke eindampfen. Beim Erkalten scheiden sich dann Octaeder von $ZnCl_2 + H_2O$ aus, welche farblos, sehr zerfliesslich und in Wasser wie in Weingeist leicht löslich sind. Im wasserfreien Zustande stellt es eine weisslich durchscheinende halbfeste Masse dar (Zinkbutter — *Butyrum zinci*), welche bei wenig über 100° C. schmilzt und aus der Luft begierig Feuchtigkeit aufnimmt und zerfliesst.

Das Zinkchlorid wirkt in hohem Grade ätzend und ist ein sehr wirksames Antisepticum. Es findet Verwendung: in der Chirurgie als Aetzmittel (mit Antimonchlorür und Chlorbrom gemengt als Landolf'sche Aetzpasta), in sehr verdünnten Lösungen als Mittel gegen Entzündungen, zum Imprägniren von Holz,

zur Conservirung anatomischer Präparate, concentrirte Lösungen pergamentiren Papier, mumificiren Thierstoffe (französische Balsamirungsmethode) und geben mit überschüssigem Zinkweiss zu einem Brei angerührt, rasch erhärtende antiseptische Cemente, die als Zahnplomben sowie auch technisch als Sorel'scher Kitt vielfach Anwendung finden.

Wie schon erwähnt, verlieren die Lösungen von Zinkchlorid beim Eindampfen Salzsäure und liefern dann basische Verbindungen (basisches Chlorzink, Zinkoxychlorid), die in Wasser schwer, z. Thl. unlöslich sind und deren Bildung dem Zinkchlorid die Eigenschaft ertheilt, beim Zusatz von Wasser sich zu trüben und einen weissen Niederschlag auszuscheiden. Solche Oxychloride, welche als Doppelverbindungen von $ZnCl_2$ mit $Zn(OH)_2$ in verschiedenen Verhältnissen anzusehen sind, entstehen auch bei Einwirknng von Kali- oder Natronlauge, sowie von Ammoniak auf Zinkchlorid, endlich leicht bei Einwirkung von Zinkchlorid auf Zinkoxyd.

Das Chlorzink liefert mit anderen Metallchloriden leicht Doppelchloride, die z. Thl. gut krystallisiren. So liefert es mit Chlorammonium das Ammonium-Zinkchlorid, $ZnCl_2 + 2(NH_4Cl) + H_2O$. Eine Auflösung dieses Salzes, welche durch Auflösen von Zink in conc. Salzsäure und Zusatz einer der gelösten Zinkmenge gleichen Menge von Salmiak hergestellt wird, dient als Löthwasser (s. Löthen) und zum Verzinnen von Kupfer und Eisen.

Zinkbromid, Bromzink (*bromure de zinc — bromid of zinc*) $ZnBr_2$, erhält man durch directe Vereinigung der Elemente in der Hitze oder im wasserhältigen Zustande durch Auflösen von Zink in Bromwasserstoffsäure. Es ist eine weisse, leicht schmelzbare und sublimirbare Masse, die in Wasser, Alkohol und Aether leicht löslich ist und sich dem Chlorzink sehr ähnlich verhält.

Zinkjodid, Jodzink (*jodure de zinc — jodide of zinc*) ZnJ_2, erhält man wie das Bromid, oder, in Lösung durch Erwärmen von Zink und Jod mit Wasser. Durch Abdampfen der Lösung erhält man die wasserfreie Verbindung. Sie bildet farblose, leicht schmelzbare, nadelförmige Kryställchen, welche leicht sublimiren, sich leicht in Wasser, Alkohol und Aether lösen. Beim Erhitzen unter Luftzutritt bildet sich Zinkoxyd, während Jod frei wird.

c) Zinksalze. Bilden sich leicht bei Einwirkung von Zinkoxyd oder Zinkoxydhydrat auf die Säuren und entstehen auch häufig beim Auflösen von Zink in der wässrigen Lösung der Säure. Sie sind farblos, wenn die Säure farblos ist. Von denselben sind zu erwähnen:

Schwefelsaures Zink, Zinkvitriol, Zinksulfat (*sulfate de zinc — sulfate of zinc*), $ZnSO_4$. Dieses auch unter dem Namen weisser Vitriol, weisser Galitzenstein, Kupferrauch, bekannte Salz findet sich natürlich als Verwitterungsproduct der Zinkblende und wird aus dieser, durch Abrösten unter Luftzutritt und Auslaugen des Röstgutes, im Grossen dargestellt. Man erhält es auch als Nebenproduct der Entwicklung von Wasserstoff aus Zink und verdünnter Schwefelsäure, sowie als Nebenproduct der Verhüttung von blendehaltigem Blei und Kupfererzen.

Man erhält auf diesen Wegen Lösungen von Zinksulfat, die stets einen grösseren oder geringeren Eisengehalt haben, von dem man sie dadurch befreit, dass man die Lösung mit Chlorgas behandelt oder mit Chlorkalk versetzt, um das Eisenoxydul in Oxyd zu verwandeln und dieselben sodann mit überschüssigem Zinkoxyd oder kohlensaurem Zinkoxyd digerirt, wodurch das Eisenoxyd gefällt wird. Nach dem Abfiltriren des Niederschlages wird die Lösung mit Schwefelsäure angesäuert und bis zur Krystallisation eingedampft. Ein unreineres Product wird erhalten, indem das Röstgut der Zinkblende, oder der blendehalhaltigen Kupfer- oder Bleierze unter Zusatz von etwas Schwefelsäure mit Wasser ausgelaugt, die Lösung durch längere Zeit in flachen Pfannen unter Luftzutritt erhitzt und so das Eisensalz in schwerlösliches bas. schwefelsaures Eisenoxyd verwandelt wird, das man absetzen lässt, worauf man die abgegossene Lauge durch Ein-

legen von Zinkstücken von beigemengtem Kupfer oder Bleisalz befreit und die so gereinigte Lauge zunächst zur Krystallisation eindampft. Die so erhaltenen Krystalle werden in kupfernen Kesseln geschmolzen (calcinirt) und die noch flüssige theilweise entwässerte Masse bis zum Erkalten gerührt, wodurch eine körnige Masse erhalten wird, die in Formen geschlagen und so in die Form von Zuckerhüten gebracht wird. Dieser sog. calcinirte Zinkvitriol ist stets mit wechselnden Mengen von Eisenvitriol, Manganvitriol und schwefelsaurer Thonerde verunreinigt, enthält nicht selten auch Kalk und Magnesia, sowie auch Kupfer. Im reinen Zustande bildet das schwefelsaure Zink farblose rhomb. Krystalle, welche 7 Mol. Krystallwasser enthalten. Beim Liegen an der Luft verlieren sie einen Theil des Krystallwassers und verwittern. Beim Erhitzen schmilzt es in seinem Krystallwasser und verliert bei 100° C. 6 Mol. seines Krystallwassers. Bei stärkerem Erhitzen wird es völlig wasserfrei und beim Glühen zersetzt es sich in schweflige Säure, Sauerstoff und Zinkoxyd.

Es hat einen unangenehm metallischen Geschmack und löst sich leicht in Wasser (100 Thl. lösen bei 20° C. 53·1 Thl). Das Zinksulfat findet vielfache praktische Anwendung so als Arzeneimittel, zur Darstellung von Beizen, als Conservirungsmittel, als Flammenschutzmittel, sowie als Ausgangsmaterial für die Herstellung der verschiedensten Zinksalze.

Bei der Einwirkung von Zinkoxyd auf Zinksulfat entstehen basische Salze, welche in Wasser schwer löslich sind.

Das salpetersaure Zinkoxyd $Zn(NO_3)^2$, Zinknitrat, durch Auflösen von Zinkoxyd in Salpetersäure darstellbar, bildet farblose, leicht zerfliessliche Krystalle, welche 6 Mol. Krystallwasser enthalten. Löst sich auch in Alkohol.

Das kohlensaure Zinkoxyd $ZnCO_3$, Zinkcarbonat, findet sich in der Natur als Galmei oder Zinkspath und wird künstlich im wasserhältigem Zustande durch Fällung von löslichen Zinksalzen mit kohlensauren Kali als weisser Niederschlag erhalten, der beim Glühen leicht Kohlensäure verliert und in Zinkoxyd übergeht.

Das kieselsaure Zinkoxyd, Zinksilicat. Das wasserfreie neutrale Zinksilicat findet sich in der Natur als Willemit oder Troostit. Das wasserhaltige Zinksilicat $2ZnO.SiO_2H_2O$ als Kieselzinkerz oder Zinkglas. Beim Zusammenschmelzen von Zinkoxyd mit Kieselsäure lassen sich Zinksilicate künstlich herstellen. Dergleichen Zinksilicate werden in manchen Fällen in der Fabrication des Glases verwendet, das durch Zusatz von Zinkoxyd eine Erhöhung seines Lichtbrechungsvermögens erfährt.

d) Schwefelverbindungen des Zinks. Mit Schwefel bildet das Zink zwei beständige Verbindungen:

Das Einfach Schwefelzink, Zinksulfid, ZnS, kommt als Zinkblende oder auch (aber seltener) als Wurtzit in der Natur vor und kann künstlich durch Erhitzen von Zink mit Zinnober, durch Erhitzen von Zinkvitriol mit Kohle, endlich durch Erhitzen von wässerigem Schwefelzink im Schwefelwasserstoffstrom erhalten werden. Es bildet im amorphen Zustande eine weisse oder gelblichweisse pulverige Masse. Im wasserhaltigen Zustande wird es als weisser amorpher Niederschlag erhalten, wenn man eine Zinklösung mit Schwefelammonium oder eine Lösung von essigsaurem Zinkoxyd mit Schwefelwasserstoff fällt; es ist in verdünnten Mineralsäuren aber nicht in Wasser, Alkalien und kalter verdünnter Essigsäure löslich.

Zinkpentasulfid, ZnS_5, entsteht auf Zusatz von Kaliumpentasulfid zu einer neutralen Zinklösung als weisser, wasserhältiger Niederschlag.

e) Phosphorverbindung des Zinks.

Zinkphosphid, Zn_3P_2, Zinkphosphoret, Phosphorzink, entsteht durch directe Vereinigung von fein vertheiltem Zink (oder Zinkdampf) mit Phosphordampf oder bei Zusatz von Phosphor zu schmelzendem Zink. Es bildet eine

graue pulverige Masse, die mit Salzsäure Phosphorwasserstoff entwickelt. Aus schmelzendem Zink und Phosphor erhaltenes Phosphorzink ist offenbar ein Gemenge der obigen Verbindung mit Zink und bildet eine bleigraue, metallglänzende Masse die etwas dehnbar ist. *Hanns v. Jüptner* u. *Gtl.*

Zinkäthyl, s. b. Zinkalkyle.

Zinkätzung, s. Zinkografie.

Zinkalkyle, d. s. Verbindungen der Alkoholradicale mit Zink. Sie entstehen leicht durch Einwirkung von Zink auf die Alkoholjodüre oder auf die Quecksilberalkyle. So bildet sich beim fortgesetzten Erhitzen von überschüssigem metallischen Zink mit Jodmethyl im zugeschmolzenen Rohre oder im Digestor Zinkmethyl $Zn(CH_3)^2$ oder Bimethylzink. Begünstigt wird die Bildung durch Gegenwart von Zinknatrium, auch durch Zusatz von Natriumamalgam, sowie durch Gegenwart von Kupfer.

Nach einer Vorschrift von Ladenburg erhitzt man 120 Thl. Jodmethyl mit 90 Thl. Zinkfeile, 100 Thl. einprocentigem Natriumamalgam und einigen Tropfen Essigäther im Glaskolben am Rückflusskühler anfangs auf 45° C., weiter auf 90° C. solange, bis der Kolbeninhalt krystallinisch erstarrt und destillirt sodann aus dem Oelbade ab.

Das Zinkmethyl ist eine farblose bei 46° C. siedende Flüssigkeit von spec. Gew. = 1·386 bei 10·5° C. Die Dämpfe desselben fangen an der Luft sofort Feuer. Mit Wasser zersetzt es sich in Zinkoxydhydrat und Sumpfgas. Bei langsamen Luftzutritte verwandelt es sich in eine weisse krystallinische Masse, die campherartig riecht und der Formel $ZnCH_3—O—CH_3$ entspricht.

Das Zinkäthyl (Biäthylzink) $Zn(C_2H_5)^2$ kann wie das Zinkmethyl dargestellt werden und bildet eine farblose, bei 118° C. siedende Flüssigkeit vom spec. Gew. = 1·182 bei 18° C. Ist ebenfalls an der Luft selbstentzündlich und verbrennt mit weisser Flamme. Mit Luft allmälig in Wechselwirkung tretend, liefert es $ZnC_2H_5—O—C_2H_5$. Mit Wasser zersetzt es sich sofort in Aethylwasserstoff und Zinkoxydhydrat.

Das Zinkpropyl $Zn(C_3H_7)^2$ und zwar die Normalpropylverbindung, entsteht aus Normalpropyljodid mit Zinknatrium und siedet bei 146° C., das Zinkisobutyl $Zn(C_4H_9)^2$ aus Isobutyljodür und Zinknatrium und siedet bei 185 bis 188° C. und das Zinkisoamyl, aus Zinknatrium und Isoamyljodür darstellbar, siedet bei 220° C.

Die Zinkalkyle zeichnen sich durch ihre besondere Reactionsfähigkeit aus und können daher mit Vortheil Verwendung bei der Synthese organischer Verbindungen finden. *Gtl.*

Zinkamalgam, s. b. Quecksilber VII pag. 234.

Zinkamyl, Zinkisoamyl, s. b. Zinkalkyle.

Zinkasche, s. m. Zinkoxyd, das sich beim Erhitzen von Zink unter Luftzutritt an der Oberfläche des geschmolzenen Metalles bildet.

Zinkate, d. s. Zinksäure-Salze werden die durch Einwirkung von starken Basen (Alkalihydraten oder Hydraten alkalischer Erden) auf Zinkoxyd oder Zinkhydroxyd sich bildenden Verbindungen genannt, in welchen das Zinkoxyd die Rolle der Säure spielt, vgl. Zink. *Gtl.*

Zinkazurit, Min. Kleine, blaue Kryställchen, welche sich in den Gruben der Sierra Almagrera in Spanien finden und nach Plattner aus Zinksulfat mit einem geringen Gehalte von Kupfercarbonat bestehen. *Gtl.*

Zinkbaryt, s. m. Galmei oder Kieselzinkerz, s. d. III pag. 680.

Zinkbister, Zinkbraun, Zinkviolett. Schmilzt man gleiche Theile krystallisirten reinen Zinkvitriol's und Kaliumbichromat zusammen bis zum ruhigen Feuerflusse und kocht die erstarrte, gepulverte Schmelze mit destillirtem Wasser aus, so geht schwefelsaures Kali in Lösung und eine chemische Verbindung von

Chromoxyd und Zinkoxyd bleibt als die gewünschte Farbe am Filter, die nach dem vollständigen Auswachen getrocknet wird. Die Farbe ist braun, mit einem Stich in's Grauviolett, besitzt keinerlei feuriges Ansehen, ist aber ausserordentlich echt und unveränderlich und zum Abschattiren anderer Farben vortrefflich geeignet. *Hanns v. Jüptner.*

Zinkblau. Versetzt man eine Lösung von Zinkvitriol mit einer Lösung von Chlorkobalt in dem beiläufigen Verhältnisse 4 : 1, und das Gemisch beider Lösungen mit einer gesättigten Lösung von käuflichem phosphorsaurem Natron so lange, als die voluminöse, grauröthliche Fällung noch zunimmt, bringt man hierauf die decantirte Fällung in flachen Schalen bei stetem Luftzutritt mit einem Ueberschuss von Ammoniak zusammen, so geht die anfänglich bräunliche Lösung sehr rasch unter Bildung von Kobaltiaksalz in eine purpurne über.

Wird diese purpurne Lösung durch Einleiten von Wasserdampf einer längeren Dampfkochung bis zur Verflüchtigung des Ammoniaküberschusses unterworfen, so fällt dabei ein prachtvolles, ultramarinblaues Doppelsalz vom phosphorsaurem Kobaltiak-Zinkoxyd heraus, das gesammelt, gewaschen und getrocknet, das licht- und luftechte Zinkblau liefert. Leitet man hingegen durch obige purpurne Lösung in der Kälte atmosphärische Luft unter periodischer Zugabe von Ammoniak, so scheidet sich ein prachtvolles lillafärbiges Doppelsalz von phosphorsaurem Roseo-Kobaltiakzinkoxyd ab, das nach dem Sammeln, Waschen und Trocknen ein Kobaltlilla darstellt. *Hanns v. Jüptner.*

Zinkblende (*galène fausse — zinc blende*), Sphalerit, *Galena inanis*, Blende. Min. Tesserale Krystalle, meist Zwillingsbildungen, häufig derb in körnigen, seltener in strahligen oder feinfaserigen Aggregaten, die oft traubige Gestalten von krummenschaliger Structur (Schalenblende), oft nierförmige Gestalten zeigen. Sehr vollkommen spaltbar, sehr spröde. Meist braun und schwarz, selten farblos oder weiss (zu Franklin in New-Jersey), auch roth, gelb und grün, halb durchsichtig, durchscheinend bis undurchsichtig, diamantglänzend bis fettglänzend. Härte = 3·5—4, spec. Gew. = 3·9—4·2. Ist Schwefelzink mit 66·8 Proc. Zink und 33·2 Proc. Schwefel. Häufig ist ein Theil des Zinks durch Eisen ersetzt (bis 23 Proc. Schwefeleisen enthaltend), oft enthält sie Cadmium und Spuren von Indium. Vork. meist auf Erzgängen, selten Lager bildend. Schwarze Blende häufig bei Freiberg, Zellerfeld, Kremnitz, Schemnitz, braune blättrige Blende bei Freiberg, Schwarzenberg, Kuttenberg, Lautenthal, Nagyag, grüne und gelbe blättrige Blende bei Scharfenberg, Přibram, Kapnik, Schemnitz, strahlige braune Blende bei Přibram und Kapnik, faserige zu Raibel, Freiberg und bei Aachen u. a. a. O. Zinkblende ist ein wichtiges Zinkerz. *Gtl.*

Zinkblüthe (*fleur de zinc — zinc bloom*), Hydrozinkit, Min. Nierförmige, derbe, erdige Massen von blassgelber oder weisser Farbe und glänzendem Strich. Ist wasserhältiges basisches Zinkcarbonat mit bis 71 Proc. Zinkoxyd, findet sich mit Zinkspath gemeinschaftlich zu Bleiberg und Raibel in Kärnthen, Wiesloch in Baden, Santander. *Gtl.*

Zinkblumen (*fleurs de zinc — flowers of zinc*), *Flores Zinci*, *Lana philosophica*, s. m. Zinkoxyd, (s. b. Zink), welches beim Verbrennen des Zinks unter Luftzutritt sich bildet. *Gtl.*

Zinkbromid, Zinkchlorid, Zinkjodid, s. b. Zink.

Zinkbutter, s. m. Zinkchlorid, s. b. Zink.

Zinkbutyl, s. b. Zinkalkyle.

Zinkcyanid (*cyanur de zinc — cyanide of zinc*), Cyanzink, Zinkcyanür. Verbindung von der Formel $Zn(Cy)^2$, welche sich bei der Einwirkung von Cyanwasserstoffsäure auf Zinkoxyd bildet und leicht erhalten werden, kann wenn man eine Lösung eines Zinksalzes mit Cyankalium oder eine Lösung von essigsaurem

Zink mit Cyanwasserstoffsäure fällt. Es bildet eine weisse pulverförmige Masse, die in Wasser und Essigsäure unlöslich, in Mineralsäuren unter Zersetzung löslich und in der Hitze z. Thl. flüchtig ist. Beim Erhitzen hinterlässt es schwarzgraues Paracyanzink. In Ammoniak ist es löslich und diese Lösung scheidet farblose, durch Wasser zersetzbare Krystalle von Cyanzink-Ammoniak aus. Aetzende Alkalien lösen es unter Bildung von Doppelcyaniden und Zinkoxydalkali. Mit löslichen Cyanmetallen liefert es leicht lösliche Doppelcyanide. So bildet sich beim Auflösen von Zinkcyanid in Cyankalium das Kaliumzinkcyanid

$$Zn(Cy)^2 + 2KCy.$$

Dieselbe Verbindung entsteht beim Auflösen von Zinkoxyd und kohlensaurem Kali in Cyanwasserstoffsäure. Sie bildet farblose, in Wasser leicht lösliche, alkalisch reagirende, wasserfreie Krystalle. Auch durch Auflösen von Zink in Cyankalium bildet sich z. Thl. dieselbe Verbindung. Das Natriumzinkcyanid $Zn(Cy)^2 + 2NaCy$, entsteht in analoger Weise und bildet farblose Krystalle die 5 Mol. Krystallwasser enthalten, das sie bei 200° C. verlieren. Das Zinkcyanid ist mehrfach als Arzeneimittel empfohlen worden. Die Lösungen des Kalium- und Natrium-Zinkcyanids finden in der Galvanoplastik Anwendung.

Analog dem Cyan liefert auch das Ferrocyan und das Ferridcyan mit Zink Verbindungen, welche leicht durch Wechselzersetzung von Zinkoxydsalzlösungen mit löslichen Ferro- oder Ferridcyanmetallen erhalten werden können.

Das Ferrocyanzink (Zinkeisencyanür) entspricht der Formel Zn_2FeCy_6 und entsteht beim Fällen einer Lösung von Zinksulfat mit Ferrocyankalium oder Ferrocyanwasserstoffsäure als weisser Niederschlag, welcher kaum in Wasser und in verdünnten Säuren löslich ist und im trockenen Zustande drei Mol. Wasser enthält, die er beim Erhitzen verliert. In Ammoniak ist es löslich und aus der Lösung scheidet sich eine krystallisirte Doppelverbindung mit Ammoniak ab.

Das Ferridcyanzink (Zinkeisencyanid) entspricht der Formel $Zn_3Fe_2Cy_{12}$ und bildet sich beim Fällen einer Zinksalzlösung mit rothem Blutlaugensalz in Form eines gelbbraunen Niederschlages, der in Wasser unlöslich, leicht in Ammoniak löslich ist. *Gtl.*

Zinkdach, s. Dachdeckung II pag. 495.

Zinkeisencyanid und **Zinkeisencyanür**, s. m. Ferridcyanzink und Ferrocyanzink, s. b. Zinkcyanid.

Zinkeisenspath, Min. Eine Mittelspecies zwischen Spatheisenstein (s. d. VIII pag. 318) und Zinkspath, die 28—40 Proc. kohlensaures Zinkoxyd enthält. Dem Spatheisenstein isomorph, grünlichgelb bis schmutzigolivengrün. Vorkommen Aachen. *Gtl.*

Zinken, s. Holzverbindung IV pag. 411.

Zinkenit, s. m. Zinckenit.

Zinkenschneidmaschinen oder Zinkenfräsmaschinen *(machine à queue — dovetailing machine)* sind Specialmaschinen zur Herstellung der im Art. Holzverbindungen IV pag. 411 und 412 dargestellten Verzinkungen, welche insbesondere bei der Fabrication von Kisten und Holzkästchen Anwendung finden.

Die bei diesen Maschinen angewendeten Werkzeuge sind entweder Fräsen oder Sägen.

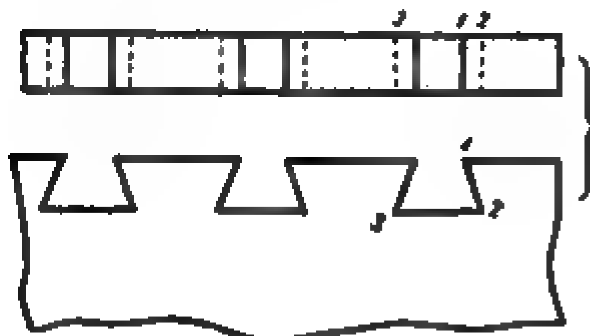
Die Schneidkanten der Fräsen (Fig. 5909) rotiren entweder in einer Kegelfläche zum Zwecke der Herstellung der sogen. Zinkenschlitze Fig. 5910, und in diesem Falle ist der Fräsenkörper konisch  oder die Schneiden rotiren in einer Cylinderfläche zum Zwecke der Herstellung der Zinkenzapfen Fig. 5911 und hierbei ist auch die Fräse von cylindrischer Form. Um jedoch die nach zwei Richtungen geneigten Wände der Zinkenzapfen bilden zu können,

muss die Achse der Fräse relativ zur Brettfläche schiefe Ebenen durchschreiten u. z. zuerst eine Ebene parallel zur einen, dann eine zweite Ebene parallel zur zweiten geneigten Zapfenwand.

Fig. 5909.

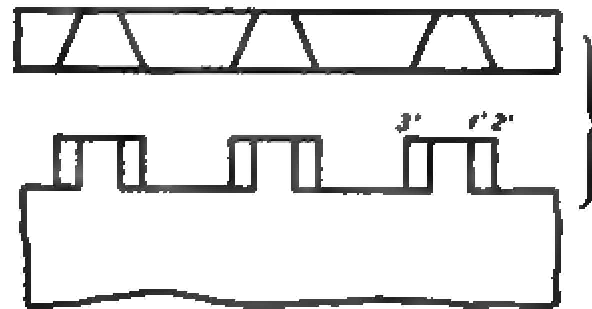
Hierdurch ist ein grösserer Zeitaufwand zur Herstellung der Zinkenzapfen als zu jener der Zinkenschlitze nöthig. An den Zinkenschneidmaschinen mit Fräsen können mehrere (gewöhnlich vier) Fräsen gleichzeitig arbeiten und es beansprucht die Herstellung von 18 Schlitzen circa 42 Secunden, jene von 18 Zapfen ca. 85 Secunden, bei geübtem Arbeiter.*) Natürlich rotiren die Fräsen, welche

Fig. 5910.



Zinkenschlitze.

Fig. 5911.



Zinkenzapfen.

ganz ähnlich den Messerköpfen von Holzhobelmaschinen arbeiten, mit sehr hohen Tourenzahlen (bis 5000 Umdrehungen in der Minute) und liefern sehr reine Arbeit. Die horizontal nebeneinander liegenden Frässpindeln sind in einem gemeinsamen, vertical bewegten Rahmen gelagert und sind die Riementriebe mit entsprechenden Spannvorrichtungen versehen. Damit die Zinkenschlitze genau zu den Zinkenzapfen passen, findet mittelst Zuhilfenahme von Einstell-Lehren die Stellung der Frässpindeln statt.

Die Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Joh. Zimmermerman in Chemnitz baut Maschinen dieser Art sowohl für gewöhnliche als verdeckte Zinken schon seit Mitte der sechziger Jahre. Für den Kleinbetrieb liefert sie einen Zinkenfräsapparat mit einer verticalen Frässpindel. Das Schärfen der Fräsen findet mittelst eines besonderen Schleifapparates statt. (Ding. p. J. Bd. 235 pag. 339.)

Die sächsische Stickmaschinenfabrik in Kappel bei Chemnitz baut eine selbstthätige Zinkenschneidmaschine für verdeckte Zinken mit zwei konischen Fräsen, von welchen die eine das im Schlitten vertical eingespannte Brett an der unteren Stirnfläche mit Zinkenzapfen versieht, während die zweite Fräse in dem horizontal im Schlitten festgespannten Brette die Zinkenschlitze ausscheidet. Die Verschiebung des Schlittens erfolgt selbstthätig um die Theilung (Zinkenentfernung). Aehnliche, gut gebaute Maschinen, jedoch nicht selbstthätig stellt auch die Deut. amer. Maschinenfabrik von Ernst Kirchner & Comp. in Seilershausen bei Leipzig her.**)

Die Zinkenfräsmaschinen arbeiten reiner und genauer als die mit Sägen arbeitenden Zinkenschneidmaschinen; wenigstens gilt dies als Regel, insoferne nicht die Sägeblätter sehr dünn und vorzüglich in Stand gehalten sind.

---

*) Dinglers polyt. Journ. Bd. 222 pag. 306. Vergl. auch Bd. 188 pag. 169, Bd. 193 pag. 177, Bd. 220 pag. 33, Bd. 228 pag. 213, Bd. 231 pag. 205, Bd. 235 pag. 337, Bd. 239 pag. 264, Bd. 264 pag. 14, Bd. 267 pag. 435.

**) Besondere Zinkenformen, abweichend von den gebräuchlichen, aber von guter Haltbarkeit, lassen sich auf der Zinkenfräsmaschine von L. Fritz in Angers, Frankreich, herstellen. S. Dinglers p. J. Bd. 267 pag. 436.

Von den mit Sägen arbeitenden Zinkenschneidmaschinen sind die Maschinen von Davenport-Armstrong (Dingl. Bd. 187 pag. 185), Hamilton (Bd. 220 pag. 33). G. Roy (Bd. 231 pag. 205) und Gould (Bd. 228 pag. 213) hervorzuheben. Bei der Davenport-Armstrong'schen Maschine sind zwei Sägescheiben angewendet, deren Sägen derart verzahnte Kanten besitzen, dass zuerst der Einschnitt in der Richtung 1, 2 Fig. 5910 bis zur Tiefe 2 erfolgt, hierauf der Grund des Zinkenschlitzes bis etwas über die Hälfte in der Richtung 2, 3 Fig. 5910 ausgeschnitten wird. Um dies zu ermöglichen, nehmen die Abstände der Sägezähne von der Drehungsachse zuerst allmälig um die Grösse 1, 2 zu; hierauf ist das Sägeblatt nach dem Winkel 1, 2, 3 abgebogen und, indem die Sägescheibe zur Winkelsäge wird, schneidet nun die seitlich gestellte Zahnreihe, mit vom Scheitel des Winkels — entsprechend Punkt 2 Fig. 5910 — allmälig wachsenden Zahnabständen gegen 3 zu den Schlitzgrund. Die von der einen Sägenscheibe halb ausgeschnittene Lücke wird im weiteren Verlaufe von der zweiten Sägescheibe vollends fertig gestellt.

Die Sägeblätter sind zudem nach einer Schraubenfläche geformt von derselben Steigung mit jener Schraube, welche den das Brett tragenden Tisch bewegt. Zinkenzapfen werden bei veränderter Lage der Sägescheiben geschnitten.

Die Sägen bestehen aus einzelnen Segmenten, welche beim Schärfen allmälig gegen vor versetzt werden, so dass das erste Segment herausgenommen, das letzte durch ein neues ersetzt wird. Die principiellen Ungenauigkeiten in der Arbeit dieser geistvollen Maschine sind in Dingl. p. J. Band 188 pag. 174 besprochen.

Hamiltons-Zinkenschneidmaschine ist constructiv weit einfacher, denn sie arbeitet mit einem Kreissägeblatte, welches ähnlich einer Taumelsäge (VII 493) wirkt, doch fallen hierbei die Zinken minder rein als bei der letztbesprochenen Maschine aus.

G. Roy in Wien hat die Davenport-Armstrong'sche Maschine zu verbessern gesucht, und namentlich die Form der Sägeblätter vereinfacht. Die Construction der Roy'schen Maschine ist eine sinnreiche, doch arbeitet dieselbe nur bei vorzüglich in Stande gehaltenen Sägen rein. Der Vorschub des Brettes erfolgt ruckweise.

Gould wendet mehrere Kreissägeblätter in zwei Gruppen gleichzeitig an und ist der eine Satz Sägen von verschiedenem Radius bestimmt die Zinkenschlitze, der zweite bestimmt die Zinkenzapfen herzustellen. *Kk.*

Zinkerze, vgl. Zink.

Zinkfackeln. Unter diesem Namen wurde eine Art von Beleuchtungskörpern, zuerst von der Firma Gautsch in München in Verkehr gebracht, welche aus einer etwa 1^{m} langen und circa 3^{cm} im Durchmesser messenden Hülse aus dünnem Zinkblech bestanden, die mit einem Weissfeuersalze aus Salpeter, Schwefel und Realgar (s. Feuerwerkerei III pag. 474) gefüllt war. Beim Abbrennen dieses Feuersatzes brennt die Zinkhülse mit ab und die Flamme des Zinks erhöht die Lichtstärke des Weissfeuersalzes ziemlich erheblich. Solche Fackeln geben ein helles, bläulich-weisses Licht, sind aber nur im Freien und auch dann nur unter der Bedingung zu verwenden, dass die beim Abbrennen derselben auftretenden giftigen Dämpfe nicht zur Einathmung kommen. *Gtl.*

Zinkfahlerz, Kupferblende, Min. Tetraëdrische Krystalle von ähnlichen Formen wie das Fahlerz, schwärzlichgrau, bleigrau bis stahlgrau mit schmutzigkirschrothem Strich. Bruch uneben, feinkörnig, Härte 3·5—4, spec. Gew. = 4·2 bis 4·4. Ist von der Zusammensetzung des Fahlerzes, ein Arsensulfid des Kupfers, Zinks und Eisens mit Spuren von Blei und enthält 41 Proc. Kupfer, 28·1 Proc. Schwefel, 18·9 Proc. Arsen, 8·9 Proc. Zink, 2·2 Proc. Eisen und 0·3 Proc. Blei Vork. Freiberg in Sachsen. *Gtl.*

Zinkfarben, vgl. Zinkbister, Zinkblau, Zinkgelb, Zinkgrau, Zinkgrün, Zinklacke, Zinkweiss.

Zinkfeile. Ein feilenähnliches glattes Stäbchen aus 8 Theilen Zink und 1 Theil Kupfer zum Auftragen der Polirpulver auf Metallarbeiten. *E.*

Zinkgelb (*jaune de zinc — chromate of zinc*), s. m. bas. chromsaures Zinkoxyd wird durch Erhitzen einer Lösung von 100 Thl. doppeltchroms. Kali in 400 Thl. Wasser, mit 50 Thl. Zinkoxyd erhalten. Der sich abscheidende Niederschlag wird gewaschen und getrocknet. Das Filtrat liefert mit Zinkvitriollösung noch eine geringe Menge eines hellcitronengelben Niederschlages. Nach Leclaire und Barrnel (vgl. Dingl. pol. Journ. 130 pag. 354) stellt man ein schönes Zinkgelb durch Neutralisiren einer Lösung von doppeltchroms. Kali in 400 Thl. Wasser mit 95 Thl. Soda und Fällen dieser Lösung mit 184·5 Thl. eisenfreiem Zinkvitriol (in Wasser gelöst) unter Zusatz von Ammon oder Soda bis zur völligen Ausscheidung des Niederschlages dar. Es stellt ein hellcitronengelbes Pulver dar, das eine geringere Deckkraft hat als Chromgelb, zu dessen Ersatz es als Farbe verwendet wird. Das Zinkgelb des Handels ist meist mit schwefelsaurem Baryt (bis 40 Proc.) verfälscht. *Gtl.*

Zinkgrau (*gris de zinc*), Graues Zinkoxyd ist das unter dem Namen Zinkstaub bekannte, in den Allonges oder Ballons, wie sie zu Anfang der Zinkdestillation auf die Vorlagen gesteckt werden, sich ansammelnde, staubförmige Product, das wesentlich aus fein vertheiltem Zink neben etwas Zinkoxyd besteht. Dient als Anstrichfarbe. *Gtl.*

Zinkgrün (*vert de zinc — zinc green*), s. Rinmanns Grün bei Kobalt V pag. 26, s. a. Zinklacke.

Zinkhochätzung, s. Zinkographie.

Zinkit, s. Rothzinkerz VII pag. 431.

Zinkkitt. Zum Kitten für Zinktheile und als Klebemittel auf Zink eignet sich sehr gut ein Gemenge von 6 Thl. Kalkhydrat und 1 Thl. Schwefelblumen, welches mit einer heissen Auflösung von 3 Thl. Leim in 2 Thl. Wasser angerührt wird. Den Namen Zinkkitt führt übrigens auch der Sorel'sche Kitt, (s. Kitt IV pag. 773). *Gtl.*

Zinkkohlenelement, s. m. Bunsen's Element und Cooper's Element, s. b. Elektricität III pag. 179.

Zinkküpe, Indigoküpe mit Anwendung von Zinkstaub als Reductionsmittel. Nach der von Leuchs in Nürnberg zuerst angegebenen Vorschrift wird auf je 1 Thl. Indigo, 6 Thl. Kalklösche und $^1/_4$ Thl. Zinkstaub verwendet. Nach einer späteren Angabe sollen für kalte Zinkküpen 3000 Thl. Wasser, 6—7 Thl. Indigo, 6—7 Thl. Aetzkalk, 5 Thl. Zinkstaub und $2^1/_2$ Thl. Eisenfeile verwendet werden. (Vgl. Indigo IV pag. 495), s. a. Reimann, Färberztg. 1871 u. 1872. *Gtl.*

Zinklacke. Grüner Lack, eine Verbindung von Zinkoxyd und Kupferoxyd. Lösungen von Kupfer- und Zinksalzen werden mit einander gemischt und mit Sodalösung gefällt; der ausgewaschene Niederschlag wird getrocknet, gepulvert und stark geglüht. Die Farbe ist sehr schön, aber gegen Schwefelwasserstoff nicht unempfindlich.

Zinkpseudolacke. Löst man ein lichtechtes, möglichst unveränderliches organisches Pigment, das in Wasser ganz oder nahezu unlöslich ist, in starkem Weingeist, und vermischt man die filtrirte Tinctur mit einer Zinkoxydmilch, die durch Aufschlemmen und Anreiben von feinstem Zinkweiss in destillirtem Wasser bereitet wurde, so verbindet sich das durch die Verdünnung unlöslich gewordene Pigment im Fällungsmomente mit dem Zinkweiss zu einem Farbekörper und stellt so Pseudolacke mit zinkoxydischer Basis vor, welche viele organische Pigmente der Oelmalerei zugängig machen, die ohne diesen Kunstgriff für dieselbe unverwendbar blieben; beispielsweise gelang es aus dem prachtvoll blauen Azulin, einem im Holzgeist gelösten Derivate des Anilins, aus dem

Drachenblutharze, aus dem Acaroïdgummi oder Botanybayharze sehr verwendbare Pseudolacke von Vergissmeinnicht, Granat- und Hyacinth-Farbe für die Oelmalerei darzustellen. *Hanns v. Jüptner.*

Zinklegirungen, vgl. Messing VI pag. 87, Argentan I pag. 190, s. a. Nickel VI pag. 353, Bronze II pag. 60, Antifrictionsmetall II pag. 162, Lagermetall V pag. 239, s. a. Tombak, vgl. a. Silber und Zinn und die übrigen Metalle.

Zinklüster, vgl. Thonwaarenfabrication IX pag. 444.

Zinkmethyl, s. b. Zinkalkyle.

Zinkographie, Zinkätzung, Zinkhochätzung, Chemigraphie ist dasjenige Verfahren, mittelst welchem eine auf eine Zinkplatte (oder Metallplatte) mit fetter Schwärze oder Asphalt übertragene Zeichnung durch geeignete Aetzmittel, welche die neben der Zeichnung liegenden Theile der Platte vertiefen, hochgestellt werden kann.

Durch die Zinkhochätzung werden Druckplatten gewonnen, von welchen in ähnlicher Weise, wie von Holzschnitten auf der Buchdruckerpresse Abdrücke gewonnen werden können, d. h. die Druckerschwärze (Farbe) hängt sich auf die hochgestellten Theile der Platte und überträgt sich von hier auf das Papier.

Als Erfinder der Zinkographie ist Gillot in Paris zu nennen.

Für die Zinkographie soll reines Zink in Blechform verwendet werden. Störend ist besonders Kohlenstoffgehalt, während ein geringer Gehalt an Blei (1 Proc.) unschädlich ist.*)

Erstgenannte Verunreinigung macht den fortgesetzten Angriff der Säure schwieriger und gibt zu ungleichmässigem Angriff und zum Unterfressen Veranlassung, sowie die Linien der Zeichnung unreiner ausfallen.

Die zur Aetzung bestimmten Zinkbleche sollen mit einer guten Tafelscheere geschnitten werden, denn das Schneiden mit Verwendung eines Schneidstahles und Lineals auf halbe Tiefe, und nachfolgendem Brechen gibt leicht zu nachtheiligem Verbiegen Anlass. Genau ebene und gut polirte Oberfläche ist Bedingung zur Erlangung einer guten Zinkographie.

Nicht polirte Zinkplatten können durch Schaben mit der Ziehklinge, Schleifen mit weichem Schieferstein und Poliren mit feinstem Schmirgelpapier für die Aetzung vorbereitet werden.

Die polirte Zinkplatte wird unmittelbar vor dem Aetzen mit Schlemmkreide und feinem, weichen Seidenpapier (Josefspapier oder Bertholdspapier) gereinigt.

Die autographische Zeichnung oder die zum Umdruck auf die Zinkplatte bestimmte Lithographie muss auf das Sorgfältigste bis zum Gebrauch verwahrt sein, denn jede, auch die geringste Reibung ist hintanzuhalten. Die Zeichnungen oder die Umdrucke dürfen weder ganz frisch noch zu alt sein; denn in ersterem Falle findet zu leicht ein Verschmieren statt, während im letzteren Falle die Zeichnungen sich zu schwer bezw. unvollkommen umdrucken.

Die zum Umdrucke verwendeten Pressen sind gewöhnlich autographische Walzenpressen,**) deren untere Walze einen bedeutend grösseren Durchmesser als die obere besitzen soll. Diese Walze ist mit Papier umwickelt, um einen gewissen Grad von Elasticität zu besitzen. Die obere Walze ist direct angetrieben, die untere ist Schleppwalze. In Ermanglung einer autogr. Walzenpresse kann die gewöhnliche lithographische Handpresse (Reiberpresse) zum Umdruck verwendet werden, nicht aber Satinirpressen, bei welchen in Folge der Kleinheit der unteren Walze der Widerstand für das Mitnehmen derselben zu gross wird, daher leicht die Zeichnung vom Zinke abgeschoben wird.

---

*) Bezugsquellen guten Zinkbleches sind Herzogenrath in Frankfurt a. M., A. Poirel in Brüssel, Romain Talbot in Berlin, A. Moll und Angerer & Göschl in Wien.

**) Z. B. von Hugo Koch in Leipzig.

Die zum Umdrucke bestimmten Zeichnungen werden dadurch eingefeuchtet, dass man sie zunächst in reines geleimtes Papier einlegt und mit diesem in gut und gleichmässig eingefeuchtete (ungeleimte) Maculatur, zwischen welchem man es etwa eine halbe Stunde liegen lässt.

Das Auflegen der umzudruckenden, gut gefeuchteten Zeichnung auf die Zinkplatte muss ohne jedes Verschieben derselben geschehen. Sind mehrere, kleinere Zeichnungen auf eine Zinkplatte zu übertragen, so thut man gut, dies in folgender Weise zu thun. Man schneidet einen Bogen geleimten Papiers in der Grösse der Zinkplatte zu, feuchtet denselben mittelst Schwammes, legt ihn auf ein Reissbrett und darauf die entsprechend ausgeschnittenen Zeichnungen, die Figur nach oben. Dadurch ist natürlich auch selbst ein Verschieben derselben statthaft. Sind die Figuren in der richtigen Weise vertheilt, so sticht man sie durch mehrere Einstiche mittelst einer Gravirnadel ohne die Linien der Zeichnung zu verletzen, fest und kann dann den Bogen sammt den anhängenden Zeichnungen abheben, wenden und auf die Zinkplatte vorsichtig niederlegen, wobei natürlich Falten zu meiden sind.

Beim Umdrucke selbst kommt die Zinkplatte mit der aufgelegten Zeichnung und ein Paar darauf gelegten, trockenen Papierblättern zwischen zwei Pressspänen oder Glanzpappe-Blättern zu liegen und wird das Ganze vorsichtig durch die richtig eingestellte (gespannte) Umdruckpresse gezogen. Hierbei dreht die rechte Hand die Kurbel, während die linke die beiden Glanzdeckel so lange nachschiebt, bis auch die Zinkplatte richtig erfasst wird. Vor dem völligen Durchgange kehrt man die Bewegung um, bis die Platte wieder auf die Seite des Arbeiters gelangte. Man wechselt das Auflage-Papier aus, da es feucht geworden, gibt der Presse etwas stärkere Spannung und walzt wieder vor und zurück. Dies wiederholt man unter Wechsel des Auflagepapiers und zuerst Umkehrung, dann Querlegung der Platte bei vermehrter Spannung der Presse mehrere Male.

Das Gefühl für die richtige, der Presse zu gebende Spannung erhält man durch Uebung, welche mit Zeichnungen erworben werden muss, an welchen nichts gelegen ist. Die Durchzüge müssen ohne Unterbrechung erfolgen.

Nach diesen Durchzügen wird die Platte aus der Presse genommen und werden die Zeichnungen mit dem Schwamme befeuchtet. Dann wiederholt man das Walzen ebenfalls mit successiver vermehrter Spannung wie vorhin.

Nach dem letzten Durchzug wird die Zinkplatte herausgenommen und werden die an ihr festhängenden Zeichnungen tüchtig eingefeuchtet, wodurch dann das Abziehen des Papiers leicht wird. Bei alten Bildern oder Zeichnungen muss vor dem Abziehen des Papiers ein vorsichtiges, gleichmässiges Erwärmen der Platte erfolgen, damit die Zeichnung richtig auf der Platte haftet.*)

Kreidezeichnungen oder auf Kreidepapier hergestellte Federzeichnungen löst man durch Einlegung der Zinkplatte in Wasser von 60—70° C. ab.

Nach dem Ablösen des Papiers von der Platte wird dieselbe mit kaltem Wasser übergossen und hierauf mit Gummilösung überzogen. Die gummirten Platten können beliebig lange aufbewahrt werden.

Gleichmässige Dicke der Zinkplatten und genau cylindrische Gestalt, sowie richtige (parallele) Lagerung der Walzen der autographischen Presse sind zu guten Umdrucken erforderlich.

Das Gummiren der Zinkplatte erfolgt auch dann, wenn eine Aufbewahrung nicht beabsichtigt wird. Denn das Gummiren, welches in einem Ueberstreichen der Platte mit einem feinen, in Gummiwasser getauchten Schwämmchen besteht, reinigt nicht nur, sondern „verstärkt" die Platte. Das Gummiwasser wirkt hierbei ähnlich wie auf dem lithographischen Steine, es bedingt, dass die ausserhalb der Striche der Zeichnung liegenden Stellen des Zinkes bei dem späteren Einschwärzen noch schwieriger Farbe annehmen, als dies die blos mit Wasser gefeuchtete Platte

*) Die Behandlung bei photographischen Copien ist etwas anders und diesbezüglich Husnik's „Reproductions-Photographie" nachzusehen.

thun würde. Dem Gummiwasser können einige Tropfen Phosphorsäure zugesetzt werden, welche die Wirkung verstärken.

Die Zinkplatte wird sofort nach dem Gummiren — welches man damit abschliesst, dass man jede überflüssige Gummilösung mittelst des ausgedrückten Gummischwammes entfernt — mit dem Farbschwämmchen eingeschwärzt.

Als Schwärze bedient man sich einer Mischung von lithogr. Umdruckfarbe, vermengt mit lithogr. Federfarbe, welche mittelst Terpentinöles verdünnt wird. Mit dieser zähflüssigen Farbe wird das Farbschwämmchen, welches feucht gehalten sein muss, durch Einreiben oder Verreiben eines Stückchens Farbe (Schwärze) auf einem Steine eingeschwärzt.

Mit diesem Schwamme wird die Zinkplatte vom Rande ausgehend und längst des Randes hinfahrend, damit etwas Gummi aufgenommen wird in parallelen Strichen, gegen die Mitte fortschreitend, überfahren; hierauf wird die Platte der Quere nach, auch vom Rande ausgehend, überfahren. Nach erfolgter Reinigung der Platte mit dem Wasserschwamme wird die Zeichnung betrachtet, eventuell mit Gummischwamm und Schwärzeschwamm nachgebessert.

Photolithographische Copien müssen gewöhnlich zwei bis dreimal angerieben werden, in welchem Falle man zunächst die Farbe (Schwärze) durch ein Paar Minuten trocknen lässt, dann die Platte wieder gummirt und ein zweites, bezw. drittes Mal anreibt. Das zweite Anreiben erfolgt mit Vortheil in beiden diagonaler Richtungen. Erscheinen noch Theile der Zeichnung, z. B. breite Schattenstellen, grau, so ist nach kurzem Trocknen nochmals zu Gummiren und Einzuschwärzen, bis alle Theile der Zeichnung schwarz erscheinen und zwar dort recht satt schwarz, wo es auch das Original gewesen. Zur Verstärkung des Umdruckes verwendet man eine gute lithographische Walze und walzt den Umdruck mit feiner lithogr. Federfarbe gehörig ein.

Die verstärkte Platte muss durch Gummiren und nachheriges Abwaschen wohl gereinigt, und getrocknet werden. Hierauf bessert man die fehlerhaften Linien mittelst eines feinen Pinsels mit Umdruckfarbe (mit Terpentinöl verdünnt) aus und ergänzt ebenso ausgebliebene Linien, diese Operation heisst retouchiren.

Nach der Retouche wird die Zinkplatte mit feinst gepulvertem Asphalt eingestaubt, wobei man sich eines weichen Haarpinsels bedient, mit welchem der Asphaltstaub über dem Umdrucke verpinselt wird. Den überflüssigen Staub entfernt man durch Wegwischen mittelst Watte.

Die Platte wird hierauf über einem Sparherde oder Rost vorsichtig erwärmt, bis die Linien der Zeichnung eine schwarze, etwas glänzende Farbe annehmen, ohne jedoch zerfliessen zu dürfen. Die noch warme Platte kann dann sofort auf der Rückseite und den Rändern mit Asphaltlack oder alkoholischen, gefärbten Lacklösungen bestrichen werden, um alle jene Theile der Platte, welche nicht geätzt werden sollen, der Einwirkung der Säure zu entziehen.

Das Aetzen kann durch verschiedene Aetzmittel insbesondere durch Kupfervitriollösung oder durch verdünnte Salpetersäure erfolgen.

Eine viel gebrauchte Aetzflüssigkeit besteht aus 1 Th. Salpetersäure auf 25 bis 30 Theilen Wasser, welchem pro Liter 3 Löffel dickflüssiger Gummilösung zugesetzt sind. In diese schwache Säure wird die Zinkplatte $^1/_2$ Minute (bei zarter) bis $1\,^1/_2$ Minuten (bei kräftiger Zeichnung) eingelegt, so dass die Säure ca. 1^{cm} hoch die Platte bedeckt, und während der Einwirkung mit einem Pinsel oder einer Hasenpfote überfahren.

Nach dem Aetzen wird die Platte gespült, gummirt und hierauf entweder mit einer weichen lithogr. Lederwalze oder einem Schwämmchen mit Federfarbe eingeschwärzt, durch welche „erste Deckung“ sich die Höhen der Platte auch etwas seitlich mit Farbe bekleiden, wodurch dem Unterfressen bei der nächsten Aetzung vorgebeugt wird. Erwärmung der Platte nach der Deckung bewirkt durch Schmelzung der Farbe bessere Bedeckung der Stufenwand. Ist Retouche nöthig so erfolgt dieselbe, auch wird Bestäuben mit Colophoniumstaub und darauf folgendes Erwärmen angewendet.

Es folgt nun die zweite Aetzung mit etwas stärkerer Säure (2 Th. auf 25 bis 30 Wasser) und hierauf die zweite Deckung; dieser die dritte Aetzung, dritte Deckung u. s. w.

Jede dieser Aetzungen erfolgt etwas länger als die frühere ($^3/_4$ bis gegen 3 Minuten).

Nach der vierten oder fünften Aetzung erfolgt das Einschwärzen mit einer Sammtwalze, welche die Stufenwände besser deckt als die Lederwalze; auch nimmt man etwas weichere Schwärze. Das Einstauben mit Colophonium wird ebenfalls, wie das darauf folgende Erwärmen unter Beobachtung der früher angegebenen Vorsichten vorgenommen.

Zu der Säure setzt man nun noch Salzsäure und ätzt in der Schaukelwanne um ca. 0·3^{mm} tiefer. Will man noch mehr vertiefen, so kann noch eine sechste bis zehnte Aetzung folgen. Für das zwischen den späteren Aetzungen nöthige Decken wird eine Flanellwalze verwendet, auch bestäubt man nach der Colophoniumbestäubung und dem darauf folgenden Erhitzen noch mit feinstem Graphitpulver, welches gegen Säure völlig indifferent ist.

Die fertig geätzte Platte wird durch Terpentinöl von der Schwärze befreit und dann durch Aetzlauge gereinigt.

Eine neuere Aetzmethode, welche meist schneller zum Ziele führt, wird nach Husnik in folgender Weise ausgeführt:

Die mit dem Umdrucke versehene, auf der Rückseite und den Rändern lackirte Zinkplatte wird wie bei der früheren Methode in einer flachen Tasse mit der Säure (1 Thl. Salpetersäure, 25—30 Thl. Wasser und Gummizusatz) geätzt. Man gibt mehr Aetzflüssigkeit und überfährt die Platte fortwährend mit einer Hasenpfote und ätzt durch 2 bis 4 Minuten, bei derben Zeichnungen selbst bis 10 Minuten, also wesentlich tiefer als bei der ersten Aetzung nach der alten Methode.

Nach Spülen und Trocknen der Platte wird die Umdruckfarbe mittelst Terpentinöl und Bürste entfernt, mit Sägespänen getrocknet, nochmals mit Terpentinöl geputzt und wieder getrocknet.

Hierauf deckt man die gut abgewischte und sodann erwärmte Platte mittelst einer „polirten“, geraden Lederwalze mit Federfarbe, welche mit steifen Firniss vermischt ist. Dieses Aufwalzen von Schwärze findet auf der auf einen Tisch gelegten Platte statt, deren Temperatur ca. 75° beträgt (was durch das Gefühl erkannt wird, indem man die Platte kaum 5 Secunden ohne Schmerzgefühl in der Hand zu halten vermag) und erfolgt ohne Pressung, durch das Eigengewicht der rollenden Walze. Die harte, glatte Walze gewährt den Vortheil, dass sie die Farbe über die Höhe der Zeichnung hinweg an den Wänden der Stufen hinunterdrückt, so dass letztere durch die schmelzende Farbe bis zum Grunde gedeckt werden. Nach dem Erkalten der Platte muss nochmals überwalzt werden, damit sich die Höhen mit Farbe decken.

Die neben den Strichen der Zeichnung (Höhen) auf 1 bis $1^1/_2{}^{mm}$ liegenden Theile des Grundes (der Weissen) bleiben frei von Farbe, während der weiter ab liegende Grund gleichfalls Farbe annimmt. Man bestäubt hierauf die Platte mit Asphaltpulver, erwärmt, bis die bestäubten Theile schwarz werden und lässt erkalten. Hierauf folgt das Auskratzen des mit Farbe und Asphalt gedeckten Grundes, welche Arbeit deshalb ziemlich rasch von Statten geht, weil der Asphalt leicht abspringt und die Farbe mitnimmt. Dieses Auskratzen erfolgt durch Zuhilfenahme verschieden geformter Messerchen und Stichel (Knabenarbeit).

Hierauf folgt die zweite Aetzung in verstärktem Säurebade 10 bis 15 Min. und hiermit ist in vielen Fällen schon eine druckfähige Platte erhalten, eventuell folgt neue Deckung und dritte Aetzung.

Auf die Aetzungen, welche bestimmt sind die Tiefen der Platte zu erzeugen, und welche auch die Bezeichnung Scharfätzung führen, folgt die sogenannte Reinätzung, durch welche die scharfkantigen Stufen der Scharfätzungen abge-

rundet werden sollen, damit sich beim Gebrauch der Platte daran keine Farbe ansetzt und den Druck verunreinigt.

Sind wenig und nicht zu tiefe Stufen vorhanden, so genügt eine Reinätzung, wobei die Schwärze nur auf die Höhe aufgewalzt wird und 1 Thl. Salpetersäure auf 30 Thl. Wasser in der Schaukelwanne zur Anwendung kommt; sind hingegen viele und stark vertiefte Stufen zu runden, so ätzt man zwei- bis dreimal von unten gegen aufwärts. Bei der ersten Reinätzung wird in diesem Falle tief eingeschwärzt bei erwärmter Platte, mit Asphalt und Graphit (s. o.) eingestaubt und mit starker Säure, wie beim letzten Scharfätzen in der Schaukelwanne zuerst die Abrundung der untersten Stufen ausgeführt. Bei der zweiten Reinätzung wird die früher mit Terpentinöl gereinigte Platte bis zur zweiten Stufe eingeschwärzt und ebenfalls mit Asphaltpulver behandelt, und in frischem Säurebade (1 : 25) in der Schaukelwanne geätzt; bei der dritten Reinätzung werden nur die Höhen eingeschwärzt (Feder- und Umdruckfarbe gemischt) ohne die Platte zu erwärmen, retouchirt, mit Asphalt eingestaubt, erwärmt und schliesslich mit frischer Säure (1 : 30) in der Schaukelwanne geätzt.

Nach der Reinätzung wird die Platte von Farbe gereinigt und ist zum Drucke fertig.

Das Aetzen mit Kupfervitriol-Lösung findet in ähnlicher Weise statt; doch gewährt dieses Aetzmittel den Vortheil, die Striche der Zeichnung weniger zu unterfressen.

Die Herstellung der Probedrucke erfolgt gewöhnlich auf der autographischen Walzenpresse und ist hierzu beste Druckerschwärze, hochsatinirtes Seidenpapier, bedeckt mit eben solchem und mit Hochglanzdeckel zu verwenden. Das Einschwärzen erfolgt mit einer Leimwalze (10 Thl. Gelatine, 25 Thl. Wasser, 25 Thl. Glycerin) und für die Schattenpartien noch überdies mit einem kleinen Tampon. Von den feinen Ausläufern der Zeichnung wird mit Fliesspapier ein Theil der Farbe entfernt. Beim Durchziehen durch die Presse wird auch unter die Zinkplatte ein Carton gegeben, wie beim Umdruck. Da die Zinkographien im Buchdrucke, gleich den Holzschnitten, zur Verwendung kommen, so muss eine Montirung auf einer der Satzhöhe entsprechenden Holzunterlage erfolgen. Hierzu findet ein Ausschneiden der Figur mittelst einer Laubsäge oder Bandsäge derart statt, dass um die Figur noch ein Blechstreifen von ca. 3^{mm} Breite stehen bleibt, durch welchen die Drahtstifte geschlagen werden. Auch die grossen „Weissen“ werden ausgeschnitten.

Die Zinkographien ersetzen den Holzschnitt bei figuralen und künstlerischen Abbildungen nicht vollkommen. Den Linien des Holzschnittes kommt eine grössere Weichheit und Reinheit der Darstellung zu. Aber einerseits stellen sich die Zinkographien billiger, andererseits entsprechen sie in vielen Fällen vollkommen den zu stellenden, selbst weitgehenden Anforderungen und ist thatsächlich die Xylographie durch die Zinkographie vielfach verdrängt worden.

Literatur: Jacob Husnik, die Zinkätzung, Wien, Hartleben 1886. *Kk.*

Zinkolithweiss, s. Lithophon V pag. 615.

Zinkoxyd und **Zinkoxydhydrat**, s. b. Zink.

Zinkoxychlorid, s. m. bas. Chlorzink, s. b. Zink, Zinkoxychlorid-Kitt, s. m. Sorel'scher Kitt (IV pag. 773).

Zinkphosphoret, Phosphorzink, s. Zink.

Zinkpigment nennt E. W. Parnell in Liverpool eine nach dem ihm patentirten Verfahren (Engl. Pat. 549 vom 12. Feb. 1879) durch Fällung von alkalischer Zinklösung mit Schwefelkalium hergestellte Zinkfarbe. *Gtl.*

Zinkpropyl, vgl. Zinkalkyle.

Zinkpulver, s. m. Zinkstaub.

Zinkrauch wird feinvertheiltes metallisches Zink genannt, das sich zu Beginn des Destillationsprocesses in der Vorlage abscheidet, s. Zink.

Zinksäuresalze, s. m. Zinkate, s. Zink.

Zinksalmiak, s. m. Zinkchlorid-Chlorammonium, s. Zink.

Zinksalze, Zinkoxydsalze, s. Zink.

Zinkseife. Durch Zersetzung von Kali- oder Natronseifenlösung mit Zinkvitriol erhält man einen weissen Niederschlag, welcher ein Gemenge von fett- und ölsaurem Zinkoxyd, d. i. Zinkseife ist. Mac Innes hat die Zinkseife in Vermischung mit Firniss als Anstrich für Metalle zum Schutze derselben gegen Rost bez. Oxydation empfohlen. (Vgl. D. Ind.-Ztg. 1865 pag. 378.) *Gtl.*

Zinkschaum, s. Blei I pag. 591. Ueber die elektrolytische Entzinkung des Zinkschaums vergl. d. D. R. Pat. 33589 des königl. Hüttenamtes Friedrichshütte, s. a. Jacobsen, Ind.-Bltt. 1886 pag. 63. *Gtl.*

Zinkschwamm wird die lockere schwammige Zinkoxydmasse genannt, welche sich bei der Verhüttung zinkhaltiger Eisenerze, nicht selten in den Gichtgasleitungen, ansammelt und oft zur Verstopfung derselben Veranlassung gibt. *Gtl.*

Zinksilikat, Kieselzinkerz, s. Galmei III pag. 680, vgl. a. Zink.

Zinksilikat wurde auch die von der Gesellschaft Vieille Montagne in den Handel gebrachte Anstrichmasse genannt, welche aus einem unter dem Namen Steinzinkoxyd eingeführten gefärbten Zinkoxyd und einer Wasserglaslösung vom spec. Gew. = 1·197 (= 25° B.) hergestellt wurde. *Gtl.*

Zinkspath, Edler Galmei, Smithsonit (*calamine — carbonate of zink*), Min. Kleine, bis sehr kleine rhomboëdrische Krystalle, meist abgerundet oder doch stumpfkantig, gewöhnlich nierförmige, schalige, traubige oder tropfsteinartige, auch zellige oder derbe Massen von feinkörniger oder dichter Structur. Farblos oder doch zumeist lichtfarbig, gelb, grün, braun oder grau, durchscheinend bis undurchsichtig. Glasglanz oder Perlmutterglanz. Härte = 5, spec. Gew. = 4·1—4·5. Ist wesentlich kohlensaures Zinkoxyd mit geringem Gehalte an Eisenoxyd, Manganoxyd, Kalk und Magnesia, wohl auch Cadmium oder Blei. Enthält bis 64·5 Proc. Zinkoxyd und 35·5 Proc. Kohlensäure. Findet sich neben Kieselzinkerz, Brauneisenstein und Eisenspath, Zinkblende, Bleiglanz, in Lagern oder Stöcken, oft auch in Nestern, namentlich in Kalksteinen und Dolomiten verschiedener Formationen. Hauptfundorte sind Chessy bei Lyon, Aachen (am Altenberge), Iserlohn, Brilon, Wiesloch in Baden, Tarnowitz, Olkucz, Dognazka und Rezbanya, Raibel und Bleiberg, Nertschinsk, Mendip und Matlock in England u. a. a. O. Ist ein wichtiges Zinkerz. Eine durch einen höheren Gehalt an Eisencarbonat ausgezeichnete Varietät oder richtiger Mittelspecies zwischen Zinkspath und Eisenspath ist als Eisenzinkspath unterschieden worden. Derselbe zeigt meist gelbe und grüne Farben, Fettglanz und seine Krystalle sind durch die schärfere Polkante des Grundrhomboëders ausgezeichnet. Vork. in den Galmeigruben bei Aachen. Ebendaselbst findet sich auch eine manganreichere Varietät die als Manganzinkspath bezeichnet worden ist. Hierher gehört auch der Kapnit, s. d. IV pag. 660. *Gtl.*

Zinkspinell. Dem Spinell analog zusammengesetzte Verbindung von Zinkoxyd (42—43 Proc.) mit Eisenoxydul (0·7—1·1 Proc.) und Thonerde (55·4 bis 55·6 Proc.), welche sich in der Masse der bei der Zinkgewinnung verwendeten Muffeln nach längerem Gebrauche derselben bildet und die Ursache des Blauwerdens solcher Muffeln ist. *Gtl.*

Zinkstaub vgl. Zink. Dieses auch als Zinkrauch bezeichnete pulverförmige Condensationsproduct, das sich in den Vorlagen bei der Zinkdestillation findet, ist ein Gemenge von feinvertheiltem Zink mit 8—10 Proc. Zinkoxyd und enthält

wechselnde Mengen von Cadmium, Antimon, Blei, Arsen, Spuren von Eisen etc. Cadmiumreicher Zinkstaub dient als Rohmateriale für die Gewinnung von Cadmium, sonst findet er, soweit er nicht wieder auf Zink verarbeitet wird, Verwendung als Anstrichfarbe (Zinkgrau) und vielfach als Reductionsmittel. (Vgl. a. Zinkküpe.) *Gtl.*

Zinksulfurete, s. m. Zinksulfide, s. b. Zink.

Zinksuperoxyd. Soll sich bei der Einwirkung von Wasserstoffsuperoxyd auf Zinkoxyd bilden. Zusammensetzung und Eigenschaften dieses jedenfalls sehr unbeständigen Körpers sind nicht näher untersucht. *Gtl.*

Zinkverbindungen organische, s. Zinkalkyle.

Zinkvitriol, s. m. schwefelsaures Zinkoxyd, s. b. Zink. Unter demselben Namen ist das Min. bekannt, welches sich als Verwitterungsproduct von Zinkblende zu Goslar, Schemnitz und Fahlun findet und gleichfalls schwefelsaures Zinkoxyd mit 28 Proc. Zinkoxyd und 44 Proc. Krystallwasser ist. Es bildet weisse rhombische Krystalle, die dem Bittersalz isomorph, oft säulenförmig verlängert sind, oder weisse und grauweisse nierförmige, tropfsteinartige Massen oder Krusten von der Härte = 2—2·5 und dem spec. Gew. = 2—2·1. *Gtl.*

Zinkweiss, s. m. Zinkoxyd, s. b. Zink.

Zinn *(etain, — tin)*, Stannum (*Plumbum album*), Symbol: *Sn*, Atomgewicht = 118.*) Das Zinn hat in der culturgeschichtlichen Entwicklung der Menschheit eine ebenso hervorragende Rolle gespielt, wie früher die Kieselsäure und später das Eisen. Wie die Kieselsäure in der Form des Feuersteines die frühesten Stufen der menschlichen Cultur (die Steinzeit) beherrschte und wie das Eisen der letzten Culturperiode und ganz besonders der Gegenwart ihren Charakter aufgedrückt hat (die Eisenzeit), ganz ebenso hat das Zinn in der Uebergangsperiode vom Feuerstein zum Eisen die damalige Cultur beherrscht und die Richtung bestimmt, in welcher dieselbe fortschreiten musste. Allerdings war es nicht das Zinn als solches, sondern die Bronze, eine Legirung dieses Metalles mit der circa 10fachen Menge Kupfer, und dies ist auch der Grund, warum wir nicht von einer Zinnzeit, sondern von einer Bronzezeit sprechen, ja es ist auch zur Genüge bekannt, dass sogar in einzelnen Ländern (besonders in Nordamerika, aber auch, wenigstens theilweise in den Karpatenländern) ein factisches Kupferzeitalter bestand, doch kann trotz alledem nicht geleugnet werden, dass es eigentlich doch das Zinn war, das der Bronze jene Eigenschaften gab, welche dieselbe zur Beherrscherin ihres Zeitalters machten, und überdies blieb die Verwendung des Kupfers als solchem, gegenüber der gradezu kolossalen Verbreitung der Bronze eine sehr beschränkte und locale. Es muss hier auch noch darauf hingewiesen werden, dass die dem Bronzezeitalter entstammenden Bronzegegenstände der verschiedensten Völker und Länder eine überraschende Uebereinstimmung in ihrer Zusammensetzung zeigen, welche die Vermuthung nahe legt, dass sich die Kunst der Bronzebereitung von einem Punkte aus über die ganze damals bekannte Erde verbreitete.

Dass sich die Kenntniss des Zinns von einem Productionscentrum aus (nämlich von Hinterindien aus) über Asien und Ostafrika verbreitete, beweist auch die Aehnlichkeit seines Namens in diesen Ländern. So heisst es im Altindischen Naga, im Jend (persisch) Aonya, jüdisch anak, äthiopisch naak; auch das japanische Wort ain scheint hiemit zusammenzuhängen.

Neben dieser uralten Bezeichnung herrscht etwa von 1000 v. Chr. bis in die ersten Jahrhunderte nach Christi Geburt in den Mittelmeerländern das Wort Kassiteros, dessen Abstammung unbekannt ist, das aber durch die Phönicier, die ja damals den Welthandel beherrschten, allgemeine Verbreitung fand und sogar in den letzten Jahrhunderten vor Christus in Indien — als „Kastira" — Eingang fand. Die Phönizier brachten das Zinn anfangs aus

*) Das Atomgewicht des Zinns beträgt nach den Neuberechnungen von Clarke 117·698, nach jenen von L. Meyer und K. Seubert 117·35, nach van der Plaats 118·1 mit einem möglichen Fehler von 0·1, nach einer Neubestimmung des Letzteren 118·076.

Indien, später auch aus Spanien und England in den Handel. Europa selbst verarbeitete wohl ausschliesslich spanisches und englisches Zinn. Der Hauptstapelplatz hierfür war die ca. 1000 v. Chr. gegründete spanische Stadt Cadix. Im Handel mit Indien wurden die Phönizier erst von den Aegyptern, später von den Abessiniern abgelöst, und diesen folgten die Araber, welche jedoch für das Zinn nicht den indischen, sondern den mediterranen Namen Kestir annahmen.

In Europa wurden die Phönizier resp. die Karthager von den Römern abgelöst, welche zunächst das spanische, später aber auch das englische Zinn in Verkehr brachten. Caesar spricht schon von dem *Plumbum album*, welches man von Britannien bringe und Diodorus Siculus berichtet, man finde das Erz dort im Gesteine. Das ausgeschmolzene Metall wurde in Barren nach Iktis (d. i. Vectis = Insel Wight), dann nach Gallien gebracht und durch dieses Land auf Pferden bis an die Rhone transportirt. Marseille gewann als Stapelplatz für den Zinnhandel bald dieselbe Bedeutung wie sie Cadix früher besass.

Während jedoch das reine Metall nur zum Verzinnen von Kupfer, zur Fabrication von Zinngefässen und als Münzmetall Verwendung fand, wurde die Bronze, die zur Erzeugung von Waffen, Münzen, Spiegeln und zum Gusse von Statuen benützt wurde, nicht aus Kupfer und Zinn, sondern direct, durch die gleichzeitige Verhüttung ihrer Erze (wahrscheinlich kiesige Kupfererze und Zinngraupen) dargestellt. In den ersten Jahrhunderten nach Christo dominirte in der Zinngewinnung namentlich Cornwall, so dass im 4. Jahrhunderte statt des lateinischen Ausdruckes „*Plumbum album*" der Ausdruck Istaen (wällisch) oder Stean (cornwällisch) üblich wurde, wovon das lateinische stannum abstammt. Die vom 6. Jahrhunderte an in Europa sich verbreitende Verwendung von Glocken beim Gottesdienste blieb nicht ohne Einfluss auf die Zinngewinnung. Im Mittelalter, selbst noch um 1200 scheint Devon den grössten Antheil an der englischen Zinnproduction genommen zu haben, doch wurde es bald von Corwallis überflügelt. Vom 14. Jahrhunderte an machte sich die Zinnproduction im Erzgebirge bemerklich (Graupen in Böhmen, im 13. Jahrhunderte auch Schönfeld). Sie fanden ihren Absatz hauptsächlich in Nürnberg, Augsburg und Köln. Die Schmelzhütte am Teinhofe in Prag, welche besonders Teller, Schüsseln und Kirchengeräthe anfertigte, beschäftigte geschickte Zinngiesser aus Venedig und der Lombardei. Die Einführung von Bronzekanonen sowie die immer allgemeinere Verwendung von zinnernem Tafelgeschirr in Italien und Deutschland steigerten die Nachfrage nach diesem Metalle bedeutend und so sehen wir in Böhmen und Sachsen immer neue Zinnbergwerke und Hütten erstehen (Altenberg, Schlackenwald, Ehrenfriedersdorf, Geyer, Eibenstock, Platten, Gottesgab, Abertam, Hengstererben etc.). Um diese Zeit genossen diese Bergbauten ein solches Renommée, dass deutsche Bergleute nach England berufen wurden, um die dortige Zinnindustrie zu heben.

Während des 30jährigen Krieges ging die deutsche Zinnindustrie nieder, während sich die englische bedeutend hob.

Im 17. Jahrhunderte begannen die Holländer indisches Zinn nach Europa zu bringen und noch im 18. Jahrhunderte dürfte die Zinnproduction der asiatischen Culturstaaten zehnmal so gross geworden sein, als die europäische, obwohl die englische Zinnproduction einen enormen Aufschwung genommen hatte. Auch die Zinnindustrie Böhmens und Sachsens hob sich nach dem 30jährigen Kriege neuerdings, und erreichte im vorigen Jahrhunderte eine andauernde Blüthe, kam aber im unseren Jahrhunderte in argen Verfall, während die englische Zinnproduction auch in unserem Jahrhunderte noch wuchs.

Siam und Malakka producirten im vorigen Jahrhunderte über 1500 *t* jährlich, Junk-Ceylon (bei Malakka) 200—500 *t* Waschzinn. Von 1820—1860 liefert Malakka jährlich etwa 2000 *t* und in den 60er Jahren steigerte sich die Production so enorm, dass England allein von dort jährlich 5480 *t* bezog. Ebenso hat sich die Zinnproduction Corwallis seit den 40er Jahren auf rund 8000 *t* per Jahr gehoben.

Banka producirte im vorigen Jahrhunderte über 3000 *t*, im Anfange dieses Jahrhunderts etwa 1500 *t*, in den 50er Jahren bei 5000 *t* Zinn jährlich, doch ist die Production seither wieder im Fallen. Seit den 60er Jahren unseres Jahrhundertes liefert Bilitong jährlich über 1000 *t*, in den 70er Jahren bis 4000 *t* per Jahr. Peru, Chile, Bolivia und holländisch Java lieferten in den letzten 30—40 Jahren je 50—200 *t* Zinn nach England. In den Vereinigten Staaten von Nordamerika kommt es zwar häufig aber selten abbauwürdig vor. Australien (Victoria und New South Wales) liefert seit 1853, Tasmanien seit 1873 erhebliche Mengen Zinn.

Von 1874 bis 1877 lieferten jährlich:

Australien	10.000—15.000 *t*
Tasmanien	3.000—5.000 *t*
England	10.000 *t*
Malakka	10.000 *t*.

Die Alchimisten, welche das Zinn „Jupiter" nannten, gaben ihm das Zeichen ♃ und bezeichneten es, wegen seiner Eigenschaft spröde Legirungen zu geben, als *diabolus metallorum*.

Es kommt allerdings auch gediegen gemeinsam mit Gold in Sibirien, Guyana und Bolivia vor, doch ist für die Praxis nur der Zinnstein, SnO_2, von Wich-

tigkeit. Andere zinnhältige Mineralien sind der Zinnkies, $Cu_4SnS_4 + (Fe,Zn)_2SnS_4$ und das sehr seltene Silicat.

Zur Verhüttung kommt nur der Zinnstein oder Kassiterit, der in Gängen, Lagern oder feinen Adern im Granit etc., oder nach Verwitterung dieses Gesteines in Sand und Kies abgelagert (Seifenzinn oder Stromzinn) vorkommt.

Das gepochte Erz wird gewaschen, um die Gangart möglichst zu entfernen, und (recht vortheilhaft in rotirenden Oefen) geröstet — zur Entfernung von Schwefel und Arsen. Das mit den Röstgasen entweichende Arsentrioxyd (arsenige Säure) wird in Kammern condensirt. Zur Entfernung von Kupferoxyd etc. wird das Röstgut — „Schwarzzinn" genannt — gewaschen und wenn nöthig mit verdünnter Schwefelsäure extrahirt. Das Schlussproduct all dieser Operationen enthält meist 60—70 Proc. Zinn.

Enthält der Zinnstein Wolframit ($[Fe, Mn] WO_4$) in grösseren Mengen, der sich wegen seines hohen specifischen Gewichtes durch Schlämmen nicht entfernen lässt, so wird das geröstete Erz zweckmässig in Flammöfen mit so viel calcinirter Soda zusammengeschmolzen, dass zwar Natriumwolframit gebildet aber das Zinnoxyd frei bleibt. Ersteres wird durch Auslaugen, gleichzeitig vorhandenes Eisen- und Manganoxyd durch Waschen entfernt.

Das möglichst gereinigte Schwarzzinn wird mit 20 Proc. Anthrazitkleie gemischt und (zur leichteren Chargirung und um zu vermeiden, dass der Erzstaub durch den Zug fortgerissen werde) in Flammöfen unter wiederholtem Umrühren und langsamer Steigerung der Temperatur circa 6 Stunden lange erhitzt. Nun wird Metall und Schlacke durch ein seitlich angebrachtes Stichloch abgezogen. Das so erhaltene Rohzinn wird später in Barren gegossen.

Das Raffiniren geschieht durch nochmaliges Umschmelzen des Rohzinnes in Flammöfen, wobei das reinere Zinn — unter Zurückbleiben einer eisen- und arsenhältigen Legirung — zuerst schmilzt und in ein eisernes, von unten geheiztes Gefäss abfliesst. Die sich an der Oberfläche bildende Oxydschichte wird durch (ein und mehrere Stunden) langes Umrühren mit frischem Holz („Polen" genannt) reducirt. Hierbei sich abscheidender Schaum sowie der Ofenrückstand werden für sich weiter verarbeitet.

Werden Zinnbarren bis nahe dem Schmelzpunkte erhitzt, so werden sie so spröde, dass sie sich leicht zerschlagen lassen; man erhält so das „Kornzinn".

Nach der Reinheit lassen sich die verschiedenen Zinnsorten des Handels wie folgt ordnen: Bankazinn (mit Spuren von Kupfer, Blei und Eisen), hieran reiht sich englisches Kornzinn, dann englisches Blockzinn und hieran die übrigen Zinnsorten. Die wichtigsten Verunreinigungen desselben sind: Arsen, Antimon, Wismuth, Zink, Blei, Kupfer, Eisen, seltener Molybdän, Wolfram und Mangan.

Das Zinn ist bläulichweiss, besitzt starken Glanz, ist weicher als Gold, aber härter als Blei, hat einen hakigen Bruch, gibt beim Biegen einen eigenthümlichen Ton von sich, der „Zinngeschrei" genannt wird und als Zeichen der Reinheit des Metalles gilt. Dieses Geräusch entsteht durch die Reibung der einzelnen Zinkkrystalle an einander. Sein specifisches Gewicht bei 13° C. ist (nach Matthiessen) 7·293; es lässt sich leicht zu dünnen Blättern auswalzen (Stanniol oder Zinnfolie) oder ausschlagen (unechtes Blattsilber), lässt sich bei 100° C. zu Draht ziehen, wird bei 200° C. äusserst spröde, schmilzt bei 235° C. und verflüchtigt bei Weissgluth.

Eigenthümlich ist der Geruch, den das Zinn in Berührung mit thierischen Körpertheilen abgibt, z. B. beim Anfassen mit einer feuchten Hand.

An der Luft erhitzt überzieht es sich mit einer grauen Haut von Zinnoxydul. Es ist ein vierwerthiges Metall, dass sich an das Silicium anschliesst und ebenso wie Titan, Zirkonium, und Thorium ein säurebildendes Dioxyd, ein flüchtiges Tetrachlorid und den Silicofluoriden ähnliche Doppelfluoride bildet.

Sehr häufig werden andere Metalle mit Zinn überzogen. Das Verzinnen von Kupfer und Messing geschieht einfach durch Eintauchen in das geschmol-

zene Metall. Um das Innere eines Gefässes zu verzinnen, wird es erhitzt, geschmolzenes Zinn hineingegossen und dieses mit Werg an der Oberfläche vertheilt (verrieben). Um seine Oxydation zu verhindern, setzt man Salmiak oder Colophonium zu. Zur Darstellung von Weissblech (verzinntes Blech) wird Eisenblech mit Salzsäure oder verdünnter Schwefelsäure abgebeizt, mit Sand und Wasser tüchtig gescheuert, in heisses Fett und dann in geschmolzenes Zinn getaucht, wobei eine Eisenzinnlegirung entsteht. Nach nochmaligem Eintauchen in reines Zinn wird der Ueberschuss desselben in einem Bade von geschmolzenem Talg ablaufen gelassen.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Verwerthung der Weissblechabfälle. Dieselben machen in Klempnerwerkstätten, Conserven- und Knopffabriken etwa 6 Proc. des verarbeiteten Bleches aus und enthalten pro m^2 etwa 140 Gr. Zinn.

Higgins löst das Zinn in Salzsäure mit einem kleineren Salpeterzusatz und fällt mit Kalk.

Nach Philipp löst man das Zinn ebenfalls in Salzsäure und fällt mit Zinkblech; aus der entstehenden Chlorzinklösung wird durch Kalkmilch Zinkweiss gefällt.

Jacobsen löst das Zinn in Natronlauge und verwerthet das entstehende Stannat in der Färberei.

Parkes löst das Zinn in concentrirter Schwefelsäure.

Künzel kocht die Abschnitzel in mit Salpetersäure angesäuertem Wasser aus, fällt mit Zink schwammförmiges Zinn, wäscht dieses aus, löst es in Salzsäure und bringt die entstehende Chlorverbindung als Färbesalz in den Handel.

Smith versuchte folgendes anderes Verfahren. Er verwendete verdünnte Schwefelsäure als Elektrolyt, Kupferplatten als Kathode und die in den Elektrolyten eintauchenden Blechabfälle als Anode. Zur Elektricitätserzeugung diente eine Dynamomaschine von Siemens und Halske. Der Preis der Eisenabfälle betrug am Orte der Ausführung nur 2 Mk. per 1 *t*. Zur Verarbeitung von 3 *t* Abfällen genügen 1 Heizer und 2—3 Arbeiter; hierbei wurden durchschnittlich 150 Kg. Zinn in Werthe von 156 Mark (pro 100 Kg. Zinn) gewonnen. Hierzu kam noch der vom abfallenden Eisensulfate erzielte Gewinn. Dieses Verfahren soll gegenwärtig von den Elektro-Metal Extracting- Refining- and Plating-Company in England in ausgedehntem Massstabe angewendet werden, wobei die ganzen Betriebskosten durch den Werth des zurückbleibenden Eisens gedeckt werden sollen.

Das Zinn lässt sich mit den meisten Metallen legiren und bewirkt schon bei einem geringen Gehalte oft wesentliche Veränderungen der Eigenschaften der mit demselben legirten Metalle. Häufig gewinnen solche Metalle neben einer Veränderung der Härte wesentlich an Ductilität und erfahren eine Erniedrigung des Schmelzpunktes. Die Veränderung der Härte besteht oft in einer Verminderung des Härtegrades der mit Zinn legirten Metalles, doch tritt in vielen Fällen auch die umgekehrte Erscheinung ein, sowie gewisse Metalle, wie z. B. Gold durch Zinnzusatz auch an Ductilität verlieren.

Von den in technischer Beziehung beachtenswerthesten Legirungen mögen hier in Ergänzung des bei den einzelnen Metallen bezüglich ihrer Zinnlegirungen bereits Gesagten noch folgende erwähnt werden:

Aluminium liefert mit 7 Proc. Zinn eine gut verarbeitbare Legirung, die sehr politurfähig ist, sich jedoch nicht giessen lässt, weil sich beim Erkalten eine theilweise Scheidung des Aluminiums von Zinn vollzieht. Mit 8 Proc. Aluminium legirtes Zinn ist härter als Zinn und gegen Säuren widerstandsfähiger als dieses.

Antimon liefert mit Zinn eine Reihe technisch wichtiger Legirungen. Hierher gehört das Britannia-Metall (s. d. II pag. 39), das in seiner einfachsten Form eine Legirung von 1 Antimon mit 9 Zinn ist, die gegossen das spec. Gew. 7·361, gewalzt das spec. Gew. 7·339 hat, härter und glänzender als Zinn und besonders politurfähig ist. Häufig werden zur Herstellung von Britanniametall neben Antimon und Zinn auch Zusätze von Kupfer, Zink (auch Messing) und Nickel in geringen Mengen gegeben.

Ferner gehören hierher die als Zapfenlagermetall und Weissgussmetall bezeichnèten Legirungen (s. d. X pag. 657), in der einfachsten Zusammensetzung aus 3—5 Thl. Zinn und 1 Thl. Antimon hergestellt, häufig aber auch mit Zusätzen von Blei und Kupfer bereitet. Eine der bekanntesten solcher Legirungen ist jene aus 14·5 Thl. Zinn, 16 Thl. Antimon, 40 bis 90 Thl. Blei, oder 21 Thl. Zinn, 21 Thl. Blei und 8 Thl. Antimon.

Pewter ist eine Legirung von 6 Thl. Zinn mit 1 Thl. Antimon, Plate Pewter aus 50 Thl. Zinn, 4 Thl. Antimon, 1 Thl. Blei, 1 Thl. Kupfer, im Gegensatze zu Ley pewter, d. i. eine Legirung von 4 Thl. Zinn mit 1 Thl. Blei.

Klingelnmetall ist eine Legirung von 7 Thl. Zinn mit 1 Thl. Antimon. Métal argentin zu Löffeln, Gabeln, Theekannen, ist eine Legirung von 85·5 Thl. Zinn und 14·5 Thl. Antimon. Metall für Notendruckplatten besteht aus 4 Thl. Zinn und 1 Thl. Antimon oder ein anderes aus 60 Thl. Zinn, 34·6 Thl. Blei und 5·4 Thl. Antimon. Schlagröhren-Metall besteht aus 52 Thl. Zinn, 38 Thl. Blei und 10 Thl. Antimon.

Spiauter (bester) aus 100 Thl. Zinn und 17 Thl. Antimon, Spiauter (harter) aus 90 Thl. Zinn, 7·5 Thl. Antimon, 1·9 Thl. Kupfer. Ashberry's Patentmetall aus 77·8 Thl. Zinn, 19·3 Thl. Antimon und 2·8 Thl. Kupfer. Bechmann's blaue Bronze aus 96·9 Thl. Zinn, 2·9 Thl. Antimon und 0·2 Thl. Kupfer. Minofor aus 67·7 Thl. Zinn, 17 Thl. Antimon, 3·2 Thl. Kupfer und 9 Thl. Zink. Nach Johnson (s. Dingl. pol. Journ. 136 pag. 464) ist eine Legirung von 75 Thl. Zinn und 25 Thl. Antimon fähig bis 50 Proc. an Bleizusatz zu vertragen ohne wesentlich an Härte und Zähigkeit zu verlieren.

Mit Arsen liefert das Zinn weisse harte und spröde Legirungen, die strengflüssiger sind als Zinn und der Einwirkung von Säuren, namentlich bei höherem Arsengehalte, besser widerstehen, als Zinn.

Mit Blei legirt sich das Zinn in allen Verhältnissen. Legirungen, welche weniger als die doppelte Menge des Zinns an Blei enthalten, sind leichter schmelzbar und weicher als Zinn, dagegen erhöht ein geringer Bleizusatz die Härte des Zinns merklich. Durch Zusatz an Blei verliert das Zinn seine schön weisse Farbe und läuft an der Luft leicht an. Auch beim Schmelzen oxydiren solche Legirungen leichter als die Metalle an sich und es ist auffällig, dass in solchen sich das Zinn rascher oxydirt als das Blei. Eine Legirung von 1 Thl. Zinn mit 1—5 Thl. Blei verbrennt bei Rothglühhitze wie Kohle und glimmt von selbst fort.

Das spec. Gewicht der Zinn-Bleilegirungen entspricht nur bei einer Legirung von 2 Vol. Zinn und 1 Vol. Blei genau dem Mittel aus dem spec. Gew. der beiden Metalle, in allen übrigen Mischungsverhältnissen ist es niedriger als dem Mittelwerthe entspricht.

Die Legirungen von Zinn mit Blei werden häufig verwendet und finden namentlich zur Herstellung von Zinngeräthen für Haushaltungszwecke darum vielfach Verwendung, weil sich solche Legirungen billiger stellen als reines Zinn. Bei dem Umstande, dass solche Legirungen von einem höheren Bleigehalte bei Verwendung zu Essgeschirren und Essgeräthen gesundheitsschädlich werden können, weil sie an sauere und kochsalzhaltige Speisen Blei abgeben und somit zu Bleivergiftungen Veranlassung geben können, ist in den meisten Staaten der Maximalgehalt an Blei, welchen eine Zinnbleilegirung enthalten darf, die zu Ess- oder Trinkgeschirren, zu Essgeräthen und überhaupt zu Zwecken verwendet werden soll, welche die Möglichkeit eines Einflusses auf Genuss- und Nahrungsmittel zulassen, gesetzlich fixirt. So gilt in Oesterreich für solche Legirungen (Probezinn) das Verhältniss von 10 Thl. Zinn zu 1 Thl. Blei, in Frankreich wird für solche Legirungen ein Minimalgehalt von 82 Proc. Zinn, in Preussen ein Verhältniss von 4 Thl. Zinn auf 1 Thl. Blei, in Württemberg auf 9 Thl. Zinn, 1 Thl. Blei gestattet.

Die Zinngiesser haben für die von ihnen verarbeiteten Zinnbleilegirungen, deren Probehaltigkeit gewöhnlich durch einen besonderen Stempel bezeichnet wird, eigene Benennungen u. z. nennen sie die Legirungen:

von	32	Thl.	Zinn	mit	1	Thl.	Blei,	vierstempliges Zinn
jene „	5	„	„	„	1	„	„	dreistempliges Zinn
„ „	4	„	„	„	1	„	„	fünfpfündiges Zinn
„ „	3	„	„	„	1	„	„	vierpfündiges Zinn
„ „	2	„	„	„	1	„	„	dreipfündiges (od. zweistempliges) Zinn
„ „	1	„	„	„	1	„	„	zweipfündiges Zinn.

Zur raschen Beurtheilung der Höhe des Bleigehaltes von solchen Legirungen hat man empirische Methoden vorgeschlagen, die jedoch nur eine schätzungsweise Bewerthung des Bleigehaltes solcher Legirungen gestatten.

Von solchen Proben sind die wichtigsten *a)* die hydrostatische Probe, welche sich darauf gründet, dass reine Blei-Zinnlegirungen mit wachsendem Bleigehalte eine Zunahme des spec. Gew. zeigen. Nach Karmarsch sind die spec. Gew. verschiedener solcher Legirungen folgende:

100	Thl.	Zinn	zu	30	Thl.	Blei	=	7·927	
„	„	„	„	33⅓	„	„	=	7·994	
„	„	„	„	40	„	„	=	8·109	
„	„	„	„	45	„	„	=	8·234	schmilzt bei 187° C.
„	„	„	„	50	„	„	=	8·267	
„	„	„	„	60	„	„	=	8·408	schmilzt bei 181° C.

100 Thl. Zinn zu	$66^2/_3$ Thl. Blei	=	8·497		
" " " "	90 " "	=	8·726	schmilzt bei 197° C.
" " " "	100 " "	=	8·864	
" " " "	119 " "	=	9·038	schmilzt bei 210° C.
" " " "	125 " "	=	9·270	
" " " "	179 " "	=	9·433	schmilzt bei 235° C.
" " " "	200 " "	=	9·554	
" " " "	250 " "	=	9·770	schmilzt bei 243° C.
" " " "	300 " "	=	9·939	
" " " "	358 " "	=	10·052	schmilzt bei 270° C.
" " " "	536 " "	=	10·331	schmilzt bei 283° C.
" " " "	715 " "	=	10·595	schmilzt bei 292° C.

Es lässt sich daher namentlich bei gleichzeitiger Berücksichtigung des Schmelzpunktes immerhin ein annäherungsweiser Schluss auf die Höhe des Bleigehaltes einer solchen Legirung aus dem spec. Gewichte ziehen.

b) Die Zinn- oder Steinprobe. Diese besteht darin, dass man die zu prüfende Legirung in einem Löffel oder Tiegel schmilzt, die geschmolzene Masse in eine Steinform ausgiesst und im Augenblicke des Erstarrens die Oberfläche des Metalls beobachtet. Reines Zinn oder solches, das sehr arm an Blei ist, erstarrt mit glänzend weisser Oberfläche, eine Legirung von 4 Thl. Zinn mit 1 Thl. Blei zeigt eine dicht mit nadelförmigen Kryställchen bedeckte Oberfläche, eine Legirung von 2 Thl. Zinn mit 1 Thl. Blei zeigt beim Erstarren grosse runde, glänzende Flecke, eine solche von 1 Thl. Zinn und 1 Thl. Blei zeigt eben solche, aber zahlreichere und kleinere Flecken, eine Legirung von 1 Thl. Zinn mit 2 bis $2^1/_2$ Thl. Blei zeigt eine matte mit zahlreichen kleinen, glänzenden Punkten bedeckte Oberfläche, eine solche von 1 Thl. Zinn mit 3 Thl. Blei zeigt eine ganz matte, fast silberweisse Fläche mit nur ganz vereinzelten feinen glänzenden Punkten.

c) Die Härteprobe. Dieselbe gründet sich darauf, dass Zinn-Bleilegirungen um so weicher sind, je höher ihr Bleigehalt ist, und umsomehr abfärben je bleireicher sie sind. Legirungen, welche höchstens 1 Thl. Blei auf 3 Thl. Zinn enthalten, lassen sich mit dem Fingernagel nicht mehr ritzen, während z. B. eine Legirung von 1 Thl. Blei auf 1 Thl. Zinn noch deutlich mit der Kante des Fingernagels geritzt werden kann. Andererseits färbt eine Legirung, welche auf 85 Thl. Zinn 15 Thl. Blei enthält, auf Papier nicht mehr ab, während schon bei einem Verhältnisse von 1 Thl. Blei auf 4 Thl. Zinn die Fähigkeit abzufärben eintritt und immer stärker wird je höher der Bleigehalt steigt.

Eine allgemeine Anwendung finden die Zinn-Bleilegirungen zum Löthen, weil sie viel leichter schmelzbar und dünnflüssiger sind als reines Zinn. Die Schmelzpunkte einiger häufiger angewendeter derartiger Legirungen sind:

10 Thl. Zinn und	20 Thl. Blei	240° C.
10 " " "	15 " "	223° "
10 " " "	10 " "	200° "
10 " " "	6 " "	181° "
10 " " "	5 " "	185° "
10 " " "	4 " "	190° "

Vgl. hierüber Schnellloth und Sickerloth bei Löthen V pag. 654.

Zinn-Bleilegirungen werden ferner namentlich zur Herstellung von Orgelpfeifen, dann zum Guss von Kinderspielwaaren, sowie zur Herstellung von sog. Zinnschmuck (Zinnbrillanten, Fahluner Diamanten) verwendet.

Zu Orgelpfeifen werden meistens Legirungen von 10 Thl. Zinn und 4 Thl. Blei oder solche von 12 Thl. Zinn und 4 Thl. Blei verwendet. Den Gehalt solcher Legirungen an Zinn (die Löthigkeit) pflegt man durch Angabe der Gewichtstheile von Zinn in 16 Thl. der Legirung auszudrücken und nennt daher z. B. die letztgenannte Legirung zwölflöthiges Zinn.

Zum Gusse von Kinderspielwaaren, z. B. von Soldaten u. dgl., dient gewöhnlich eine Legirung von 4 Thl. Zinn und 3 Thl. Blei, für Zinnbrillanten eine solche von 29 Thl. Zinn und 19 Thl. Blei.

Häufig finden Legirungen Verwendung, welche neben Zinn und Blei noch Antimon, Wismuth oder Kupfer enthalten, vgl. oben bei Zinn-Antimon-Legirungen, s. a. Wismuth X pag. 780 u. 781 und Löthen V pag. 654, vgl. Letternmetall V pag. 283, Lagermetall V pag. 239, Antifrictionsmetall I pag. 162. Eine Legirung von 45 Thl. Blei, 40 Thl. Zinn und 15 Thl. Kupfer wird zur Herstellung von Metallsärgen verwendet, vgl. a. Calain II pag. 195.

Mit Cadmium liefert das Zinn Legirungen, welche namentlich durch ihre Leichtflüssigkeit ausgezeichnet sind. Eine solche aus 2 Thl. Zinn und 1 Thl. Cadmium schmilzt bei 173·8° C. Durch Zusatz von Blei und Wismuth kann der Schmelzpunkt noch weiter herabgedrückt werden. Vgl. Wood'sche Legirung, Lipowitz Metall und Schnelloth bei Cadmium II pag. 190. Eine Legirung von 36 Thl. Zinn, 50 Thl. Blei und $22^1/_2$ Thl. Cadmium hat man für Clichés empfohlen.

Mit Eisen lässt sich das Zinn zwar in allen Verhältnissen zusammenschmelzen, beim Erstarren der Schmelze scheidet sich jedoch das Zinn mit einem geringen Eisengehalte aus und es bleibt eine Legirung zurück, welche ziemlich nahe auf 4 Atome Eisen 1 Atom Zinn

enthält, sobald die ursprüngliche Schmelze mehr als ein Drittheil ihres Gewichtes an Zinn enthalten hat. Man hat versucht Legirungen von Zinn mit Gusseisen als Glockenmetall zu verwenden, doch erweisen sich solche spröder und zerbrechlicher als Glockengut, dem sie auch an Schönheit des Tones nachstehen.

Mit Gold liefert das Zinn Legirungen, welche meist zur Krystallisation geneigt und gewöhnlich weit weniger streckbar sind als reines Gold. Legirungen mit grösserem Zinngehalt scheiden sich beim Erkalten in einen leichter und einen schwerer schmelzbaren Antheil, nur die Legirungen von 2 Atom Zinn oder 3 Atom Zinn auf 1 Atom Gold scheinen beständig zu sein. Nach Hatchett ist eine Legirung von 11 Thl. Gold mit 1 Thl. Zinn blassgelb, wenig streckbar, feinkörnig und hat das spec. Gew. = 17·307.

Nach Matthiessen nähern sich die spec. Gew. von Gold-Zinnlegirungen den aus den spec. Gew. der legirten Metalle berechneten Mittelwerthen nur bei den Legirungen von Sn_6Au (berechnet 9·407, gefunden 9·405) und Sn_5Au (ber. 9·743, gef. 9·715); bei wachsendem Goldgehalte weichen sie erheblicher ab, z. B. für Sn_4Au ber. 10·206 gef. 10·168, für Sn_3Au ber. 10·885 gef. 10·294, für Sn_2Au ber. 11·978 gef. 11·833, für $SnAu$ ber. 14·028 gef. 14·243, für $SnAu_2$ ber. 15·913 gef. 16·367.

Kobalt liefert mit Zinn eine dehnbare Legirung.

Mit Kupfer liefert das Zinn zahlreiche technisch wichtige Legirungen (vgl. Bronze II pag. 60, Lagermetall V pag. 239, Glockengut IV pag. 97), häufig bei gleichzeitigem Zusatze von Zink und anderen Metallen, vgl. Spiegelmetall VIII pag. 351 und Lagermetall, s. a. Kupfer V pag. 209.

Mit Nickel liefert Zinn harte und spröde Legirungen, ebenso mit Palladium.

Mit Platin liefert das Zinn in dem Verhältnisse von 1 zu 1 oder 1 zu 2, zinnweisse, harte und spröde Legirungen. Bei höherem Zinngehalte werden sie streckbar, doch müssen mindestens auf 1 Thl. Platin 10 bis 12 Thl. Zinn verwendet werden.

Silber legirt sich mit Zinn in allen Verhältnissen und liefert weisse, hämmerbare und streckbare Legirungen, deren spec. Gewicht durchwegs grösser ist, als dem berechneten Dichtenmittel der beiden Metalle entspricht. Die Abweichung ist um so grösser, je höher der Silbergehalt ist. Eine häufig verwendete Legirung dieser Art ist jene, welche zur Herstellung des Amalgams der Zahnärzte dient und aus 61·1 Thl. Zinn, 38·8 Thl. Silber und 0·1 Kupfer besteht.

Ueber die Legirungen von Wismuth und Zinn s. b. Wismuth, vgl. auch Wood's Metall bei Cadmium.

Zink liefert mit Zinn Legirungen, welche härter als Zinn, aber weicher als Zink sind und sich zu sehr dünnen Blättchen ausschlagen lassen (Schlagsilber, unechtes Blattsilber, Silberschaum) und zerrieben die weisse Bronze liefern. Die hiefür am häufigsten verwendete Legirung besteht aus 96·4 Proc. Zinn und 3·4 Proc. Zink. Bei Zusatz von Blei, ferner von Kupfer und Antimon resultiren zahlreiche technisch verwendete Legirungen, wie Britanniametall, Tutania Metall, Minofor, Pierrot's Lagermetall u. s. w. *Gtl.*

Die Phosphorbronze enthält etwas Phosphor, sie wird durch Zusammenschmelzen von Kupfer und Phosphorzinn (manchmal auch noch etwas Blei) erhalten und ist härter, elastischer und fester als gewöhnliche Bronze. Diese Wirkung des Phosphors beruht darauf, dass durch ihn das im Gusse fein vertheilte Zinnoxydul reducirt wird. (Den Gehalt von Zinnoxydul in Zinn oder Bronze erkennt man durch Auflösen der zerfeilten Substanz in Eisenchlorid. Alle Metalle lösen sich hierin unter Reduction des Eisenchlorides zu Chlorür. Zinnoxydul, Wolframsäurehydrat und Molybdänsäurehydrat bleiben ungelöst. Die letzteren beiden bilden weisse Flocken, die sich in Ammoniak lösen; Zinnoxydul bleibt hierbei als dunkles Pulver ungelöst.

Zinnamalgam. Ein solches mit 44 bis 51 Proc. Zinn ist krystallinisch. Um Zinnamalgam für Spiegelbelegungen zu erhalten, breitet man Zinnfolie auf einer vollkommen ebenen und horizontalen Steinplatte aus und reibt sie mittelst eines Filzbauschens mit Quecksilber ein. Nun wird eine 2—3^{mm} dicke Quecksilberschichte aufgegossen und die zu belegende, gut gereinigte Glastafel darüber geschoben, wodurch etwa auf dem Quecksilber schwimmende Verunreinigungen entfernt und die Bildung von Luftblasen vermieden wird. Durch allmäliges Beschweren der Glasplatte wird das überflüssige Quecksilber abgepresst und dann, durch Aufstellen auf die Kante, das nicht anhaftende Amalgam abfliessen gelassen.

Das Zinn liefert mit den verschiedensten Elementen Verbindungen, die z. Thl. eine Anwendung in der Praxis finden. Die wichtigsten derselben sind folgende:

α) Sauerstoffverbindungen des Zinns.

Zinnoxydul oder Zinnmonoxyd, SnO, entsteht durch Erhitzen von oxalsaurem Zinnoxydul (Stanno-Oxalat) bei Luftabschluss, oder durch Fällen von Zinnchlorür mit Kaliumcarbonat, Auswaschen des entstehenden weissen Niederschlages bei Luftabschluss und Erhitzen desselben im Kohlensäurestrome, als schwarzes Pulver. Wird das gut ausgewaschene wasserhältige Oxydul (die obige weisse Fällung) mit einer fast gesättigten Lösung desselben in Essigsäure bei 56° C. digerirt, so erhält man es in harten, schweren, rothen Metallkörnern. Es färbt sich im Sonnenlichte schwarz und entzündet sich beim Erhitzen an der Luft.

Seine Salze (auch Stanno-Salze genannt) entstehen durch Auflösen von Zinn in Säuren, schmecken unangenehm metallisch, röthen Lackmuss und sind — zufolge ihrer leichten Oxydirbarkeit — kräftige Reductionsmittel.

Das schwefelsaure Zinnoxydul, Stannosulfat, $SnSO_4$, ist in heissem Wasser weniger löslich, als in kaltem; aus seiner Lösung scheidet sich bald ein basisches Salz ab.

Das salpetersaure Zinnoxydul oder Stannonitrat $Sn(NO_3)_2$ entsteht durch Auflösen des Metalles in sehr verdünnter Salpetersäure neben Ammoniumnitrat nach der Gleichung



$$4Sn + 10HNO_3 = 4Sn(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + 3H_2O.$$

Es ist nur in Lösung bekannt.

Zinnoxyd, Zinndioxyd oder Stannioxyd, (Zinnbisoxyd), Zinnsäureanhydrid, SnO_2, kommt in der Natur als Zinnstein (Kassiterit) vor. Es entsteht auch durch Erhitzen von Zinn bis zum Schmelzpunkte bei Luftzutritt unter Auftreten einer leuchtenden weissen Flamme (als Zinnasche, *Flores Jovis*) sowie durch Behandeln von Zinn mit concentrirter Salpetersäure und Glühen des hierbei entstehenden weissen, wasserhaltigen Pulvers nach erfolgtem Auswaschen. Durch Ammoniak erhält man in einer Lösung von Zinnchlorid eine schwer auszuwaschende gallertartige Fällung, die man nach Auflösen mit möglichst wenig Salzsäure mit einer concentrirten Lösung von Glaubersalz erhitzt, wobei eine dichte Fällung von reinem Dioxyd resultirt. Dasselbe bildet ein weisses bis strohgelbes, amorphes, in Wasser unlösliches Pulver von 6·71 spec. Gew., das sich beim Erhitzen vorübergehend pomeranzengelb und dann braun färbt. Dasselbe wird nur von Schwefelsäure (zu einer syrupdicken Flüssigkeit) gelöst, durch Wasserzusatz aber wieder vollständig abgeschieden. Die beim Schmelzen von Zinn bei Luftzutritt an dessen Oberfläche entstehende graue Haut ist ein Gemenge von Zinndioxyd und Metall.

Zinnoxydhydrat, Stannihydroxyd oder Zinnsäure, H_2SnO_3, entsteht durch Versetzen einer Lösung von Zinnchlorid mit Calciumcarbonat oder vorsichtiges Ausfällen der Lösung eines Stannates mit Säure, Auswaschen des entstehenden weissen Niederschlages und Trocknen über Schwefelsäure oder im Vacuum. Es ist in Wasser etwas löslich (röthet Lackmus), leicht aber in Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure und Alkalien löslich.

Die Stannate der Alkalimetalle sind in Wasser löslich.

Die Lösung von Kaliumstannat, K_2SnO_3 (erhalten durch Zusammenschmelzen von Zinndioxyd mit Aetzkali oder Auflösen des Oxydhydrates in Kalilauge), verzinnt Kupfer.

Das Natriumstannat oder „Präparirsalz“ der Färber, Na_2SnO_3, wird im Grossen dargestellt durch Schmelzen von gepulvertem und geschlämmtem Zinnstein in Aetznatron, Auflösen der Schmelze in Wasser und Eindampfen der decantirten Lösung oder durch Erhitzen von Zinn mit Soda und Chilisalpeter und Eindampfen der erhaltenen Lösung. Es krystallisirt entweder mit 3 oder 10 Molekülen Krystallwasser.

Die Verbindungen des Zinnoxydes oder der Zinnsäure mit Säuren, die Stanni-Salze, sind wenig untersucht.

Metazinnsäure entsteht durch Oxydation von Zinn mit concentrirter Salpetersäure in der Wärme als weisses, Lakmus röthendes, lufttrocken circa 20 Proc. Wasser haltendes Pulver, über dessen chemische Formel die Meinungen noch getheilt sind. Sie ist in Salpetersäure vollständig unlöslich, quillt in Schwefelsäure auf — doch kann die Schwefelsäure durch Waschen mit Wasser wieder vollständig entfernt werden — und verbindet sich beim Erwärmen mit concentrirter Salzsäure zu salzsaurer Metazinnsäure, die in Salzsäure unlöslich, in Wasser aber löslich ist, doch gerinnt diese Lösung beim Kochen. Zumeist nimmt man die Formel $H_{10}Sn_5O_{15}$ für die Metazinnsäure an. Ihre Salze, die Metastannate haben eine sehr complicirte Zusammensetzung und krystallisiren schlecht.

b) Haloïdverbindungen.

Zinnchlorür, Zinndichlorid oder Stannochlorid, $SnCl_2$. Aus der Lösung von Zinn in heisser Salzsäure scheidet sich nach dem Eindampfen und Erkaltenlassen wasserhelles, in monoklinen Prismen krystallisirendes Zinnsalz (*sel d'étain — tin salt*), $SnCl_2 + 2H_2O$ aus. Dieses, von 2·71 spec. Gew., löst sich in 0·37 Thl. Wasser von gewöhnlicher Temperatur, zersetzt sich aber bei stärkerem Erhitzen theilweise. Im Vacuum oder über Schwefelsäure getrocknet entsteht das wasserfreie Salz, das man aber auch durch Erhitzen von Zinn in Chlorwasserstoffgas oder mit Quecksilberchlorid als fettig glänzende, durchscheinende Masse erhalten kann, die bei 250° C. schmilzt und nahe der Rothgluth unter Zersetzung siedet. Seine Lösung trübt sich auf Zusatz von Wasser oder unter Einfluss der Luft, zufolge Bildung des basischen Chlorides, $2Sn(OH)Cl + H_2O$. Es bildet mit den Alkalimetallchloriden Doppelchloride.

Zinnchlorid, Zinntetrachlorid oder Stannichlorid, $SnCl_4$, der von Libavius 1605 entdeckte „*spiritus argenti vivi sublimati*" oder „*spiritus fumans Libavii*" wird, entweder durch Destillation von Zinn mit Aetzsublimat oder durch Ueberleiten von Chlor über Stanniol oder geschmolzenes Zinn als farblose, dünne, rauchende Flüssigkeit erhalten, die bei —29° noch nicht erstarrt, bei 120° siedet und bei 15° C. die Dichte 2·234 hat. In der Siedhitze löst es rhombischen Schwefel, farblosen Phosphor und Jod; es vermischt sich mit Brom, Schwefelkohlenstoff und Terpentinöl in allen Verhältnissen; mit letzteren beiden unter so starker Erhitzung, dass Entzündung eintreten kann. An der Luft raucht es, weil es sich mit den Wasserdämpfen der Luft zu folgenden Hydraten verbindet, die alle in Wasser löslich sind: $SnCl_4 + H_2O$ bildet monokline Nadeln, die bei 80° C. schmelzen; $SnCl_4 + 5H_2O$ bildet undurchsichtige, spitze Prismen, die bei gelinder Erwärmung schmelzen; $SnCl_4 + 8H_2O$ krystallisirt aus verdünnten Lösungen in grossen, wasserhellen, monoklinen Krystallen.

Das Tetrachlorid bildet auch viele Doppelchloride von denen das

Zinnchlorid-Ammoniumchlorid, Ammoniumstannichlorid od. Pinksalz, $2NH_4Cl + SnCl_4$, erwähnt werden möge. Man erhält es durch Eindampfen der concentrirten Lösungen beider Salze als weisses Pulver oder durch Auskrystallisiren aus den verdünnten Lösungen in kleinen Oktaëdern. Bei gewöhnlicher Temperatur löst es sich in der dreifachen Menge Wasser, diese Lösung kann — wenn sie concentrirt ist — gekocht werden ohne sich zu zersetzen; aus der verdünnten Lösung scheidet sich beim Kochen Zinnhydroxyd ab.

Zinnbromür, Zinndibromid oder Stannobromid, ($SnBr_2$) entsteht analog dem $SnCl_2$; es ist in Wasser löslich.

Zinnbromid, Zinntetrabromid oder Stannibromid, ($SnBr_4$) entsteht, wenn man Zinn allmälig in ein Gemisch von Brom und Schwefelkohlenstoff einträgt in Form weisser, an der Luft schwach rauchender, in Wasser leicht löslicher Krystalle, die bei 30° C. schmelzen und bei 201° C. sieden.

Zinnjodür, Zinndijodid oder Stannojodid, SnJ_2 bildet gelbrothe, in Wasser wenig lösliche Nadeln, die man am besten erhält, wenn man Jodkalium in kleinem Ueberschusse zu einer warmen concentrirten Lösung des Chlorürs setzt.

Zinnjodid, Zinntetrajodid oder **Stannijodid**, SnJ_4, wird gewonnen, wenn man Zinnfeile mit Schwefelkohlenstoff übergiesst, und allmälig Jod zusetzt. Es krystallisirt in rothen Oktaëdern von 4·696 spec. Gew.; schmilzt bei 146° C. und siedet bei 300° C., sublimirt aber schon bei 180° C. Es löst sich in Schwefelkohlenstoff, absolutem Alkohol, Aether, Chloroform und Benzol; Wasser zerlegt es in Jodwasserstoff und Zinndioxyd.

Zinnfluorür SnF_2 und **Zinnfluorid** SnF_4 entstehen analog den entsprechenden Chlorverbindungen durch Einwirkung von Fluorwasserstoff auf Zinnoxydul, bez. Zinnoxydhydrat und verhalten sich diesen auch analog.

c) **Schwefelverbindungen des Zinns.**

Zinnsulfür, Zinnmonosulfid oder **Stannosulfid**, SnS, entsteht durch directe Verbindung der Elemente als bleigraue Masse, ferner durch Fällung von Zinnchlorürlösungen mit Schwefelwasserstoff als brauner, wasserhaltiger, beim Trocknen schwarz werdender Niederschlag, der in Ammoniummonosulfid kaum, aber in den Polysulfiden des Ammoniums und der Alkalien vollständig löslich ist.

Zinnsulfid, Zinndisulfid oder **Stannisulfid**, SnS_2, findet als **Musivgold** (s. **Zinnbronze**) Anwendung zum Bronziren von Gyps, Holz, etc. Seine Bildung, über welche nähere Vorschriften bei Zinnbronze angegeben sind, scheint (nach **Gmelin**) nach folgenden Gleichungen vor sich zu gehen:



$$Sn + 4NH_4Cl = (NH_4Cl)_2SnCl_2 + H_2 + 2NH_3$$
$$2(NH_4Cl)_2SnCl_2 + S_2 = SnS_2 + 2NH_4Cl + (NH_4Cl)_2SnCl_4$$

Beim Glühen sublimirt ein Theil unzersetzt, während der grössere Theil in Schwefel und Sulfür zerfällt. Salzsäure und Salpetersäure greifen es nicht an; Königswasser und Kalilauge lösen es jedoch.

Schwefelwasserstoff gibt in den Lösungen der Stannoverbindungen einen gelben Niederschlag von Stannosulfid und Stannooxyd, der sich in den Sulfiden der Alkalimetalle zu **Thiostannaten** löst.

d) **Phosphorverbindungen.**

SnP entsteht beim Erhitzen von fein vertheiltem Zinn in Phosphordampf als silberweisse, spröde Masse von 6·56 spec. Gew., die sich in Chlorwasserstoffsäure leicht, in Salpetersäure nicht löst.

Auf geschmolzenes Zinn geworfener Phosphor verbindet sich ebenfalls direct mit demselben zu einer (beim höchsten erreichbaren Phosphorgehalte) der Formel Sn_3P_2 nahe entsprechenden silberweissen Masse, die sich mit dem Messer schneiden lässt.

Sn_9P entsteht beim Erhitzen der vorhergehenden Verbindungen, sowie wenn man den durch Fällen von Zinnsalz mit Zink erhaltenen Zinnschwamm mit der stöchiometrisch berechneten Menge Phosphor erhitzt, in zinkähnlichen, grosskrystallinischen Massen, die bei 370° C. schmelzen und zur Darstellung der Phosphorbronze dienen.

Anhangsweise möge hier noch das **Pink colour, Minerallack** oder **Nelkenfarbe**, d. i. zinnsaures Chromoxyd erwähnt werden. Eine Lösung von Zinntetrachlorid wird mit einer Lösung von einfachchromsaurem Kali ausgefällt. Die voluminöse, eigelbe Fällung wird rasch ausgewaschen, getrocknet, mit ihrem halben Gewichte Kalisalpeter verrieben und bis zum ruhigen Feuerflusse geschmolzen. Die Schmelze wird mit Wasser erschöpfend ausgekocht, der ungelöste Rückstand mit sehr verdünnter Salpetersäure gewaschen, getrocknet und geröstet. Die so erhaltene Farbe ist höchst dauerhaft, reiner violett als die analoge Zinkverbindung und liefert beim Verreiben mit weissen Farben Lillanuancen.

Hanns v. Jüptner u. *Gtl.*

Zinnamalgam, s. **Zinn**.

Zinnasche, s. m. Zinnoxyd (*cinis seu flores Jovis*), s. b. **Zinn**.

Zinnbaum, *arbor Jovis*, wurde das in ästig verzweigten Massen abgeschiedene, aus Gruppen von lose aneinander gelagerten Kryställchen bestehende, metallische Zinn genannt, welches sich beim Eintauchen eines Zinnstabes in eine mit Wasser überschichtete concentrirte Zinnchloridlösung an dem Zinnstabe abscheidet. Auch bei Einwirkung von Zink auf Lösungen von Zinnchlorür oder Zinnchlorid scheidet sich Zinn in lockeren Massen ab, die fälschlich als Zinnbaum bezeichnet werden. *Gtl.*

Zinnbeizen, vgl. Zeugfärberei u. Druckerei, s. a. Zinn.

Zinnbisoxyd, s. m. Zinnoxyd, s. Zinn.

Zinnblau. Beim Fällen einer Mischung von Ferricyankalium und Eisenchlorid mit einer Lösung von Zinnchlorür resultirt ein blauer Niederschlag, welcher als ein Gemenge von Zinn-Eisen-Ferrocyanid mit Zinnoxyd angesehen zu werden pflegt und als blaue Körperfarbe verwendet worden ist. Bei Anwendung von überschüssigem Blutlaugensalz resultirt ein Zinnblau, welches in Wasser löslich ist und dessen Lösung durch Metallsalze gefällt wird. *Gtl.*

Zinnbrillanten, Fahluner Brillanten. Mit diesem Namen werden die durch Abgiessen von facettirten geschliffenen Gläsern in einer leicht schmelzbaren Legirung (aus 29 Thl. Zinn und 19 Thl. Blei) hergestellten Abgüsse genannt, welche wegen des hohen Glanzes, den die Facettenabdrücke zeigen, schöne Reflexwirkungen zu erzielen gestatten und daher insbesondere zu Decorationszwecken benützt zu werden pflegen, wenn es sich um die Erzielung vorübergehender Effecte handelt. In gleicher Weise kann man durch Abgiessen von polirten Glaslinsen in solcher Legirung Brennspiegel herstellen, die, so lange die Metallfläche ihren Glanz behält, was freilich bei der leichten Oxydirbarkeit der bleihaltigen Legirung nicht lange der Fall ist, statt anderer Metallspiegel verwendet werden können. *Gtl.*

Zinnbromid u. **Zinnbromür**, s. b. Zinn.

Zinnbronze, Musivgold, Mosaisches Gold, wird das in zarten Blättchen krystallisirte Schwefelzinn (SnS_2) genannt, welches man durch Zusammenschmelzen einer Mischung von Zinnsulfuret, Zinn oder Zinnoxyd mit Schwefel bei Gegenwart eines flüchtigen Körpers erhält, der durch seine Verdampfung Wärme bindet. Von Vorschriften für die Herstellung solcher Zinnbronze sind folgende zu empfehlen: Man schmilzt 12 Thl. Zinn und setzt unter Entfernung des Feuers in kleinen Antheilen 6 Thl. Quecksilber zu, lässt erkalten und zerreibt das gewonnene Amalgam. Das Pulver wird mit 7 Thl. Schwefel und 6 Thl. Salmiak (Chlorammonium) durch Verreiben innig gemengt, die Mischung in einen Glaskolben eingetragen und in demselben durch mehre Stunden zuerst mässig, zum Schlusse bis zur beginnenden Rothgluth so lange erhitzt, bis keine Salmiakdämpfe mehr entweichen.

Oder: Man schmilzt 2 Thl. Zinn und 2 Thl. Quecksilber zusammen, mengt das erkaltete und pulverisirte Zinnamalgam mit $1^1/_2$ Thl. Schwefel und 1 Thl. Salmiak und erhitzt im Glaskolben wie oben. Auch ein Verhältniss von 12 Thl. Zinn, 3 Thl. Quecksilber, 7 Thl. Schwefel und 3 Thl. Salmiak soll ein gutes Product liefern.

Für die Darstellung aus Zinnoxyd empfiehlt sich eine Mischung von 8 Thl. Zinnoxyd, 7 Thl. Schwefel und 4 Thl. Salmiak, wie oben im Glaskolben bis zur Rothgluth zu erhitzen. Eine gute Vorschrift ist auch 10 Thl. Einfachschwefelzinn mit 5 Thl. Schwefel und 4 Thl. Salmiak zu erhitzen. Endlich hat man auch empfohlen das Musivgold durch Erhitzen eines Gemenges von 5 Thl. Einfachschwefelzinn mit 1 Thl. Zinnchlorür und 2 Thl. Schwefel, oder 5 Thl. Einfachschwefelzinn mit 8 Thl. Quecksilberchlorid zu bereiten.

Bei allen diesen Darstellungsarten erhält man das Musivgold in dichterer Form am Boden des Gefässes abgelagert, während ein kleinerer, in der Regel durch besonders schönen Glanz ausgezeichneter Theil des Productes sich an den Wänden des Kolbens sublimirt findet.

Auch durch Einwirkung von höherer Temperatur auf ein Gemenge von Schwefelwasserstoffgas mit Zinkchloriddampf, das man langsam durch eine glühende Porzellanröhre treibt, erhält man schön krystallisirtes Schwefelzinn.

Das in solcher Weise hergestellte Präparat bildet gold- oder bräunlichgelbe metallisch glänzende, sich sehr weich anfühlende Krystallblättchen oder Schüppchen, die einen um so schöneren Glanz zeigen, je zarter sie sind, was namentlich bei den an den Wandungen der Kolben ansublimirten Antheilen der Fall ist. Man pflegt demnach auch die an den Wandungen haftende und die stets dichteren und weniger glänzenden Partien des Productes, welche den Boden des Kolbens bedecken, von einander zu trennen und erstere nach dem Anreiben mit Wasser und wiederholtem Waschen in Muschelschalen zu füllen, in diesen zu trocknen und als falsches Muschelgold zu bezeichnen, während die dichtere, weniger glänzende Masse nach dem Zerreiben und Waschen eine geringere Sorte von Zinnsulfid liefert. Man verwendet solches Musivgold oder Zinnbronze zum unechten Vergolden, sowie zum Bronziren von Holz-, Gyps und Thon- und wohl auch von Metallgeräthen, Pappwaaren u. s. w., indem man dasselbe, mit einem Bindemittel (Eiweiss, Leimwasser, Firniss oder Lack) angerieben, auf die zu bronzirenden Gegenstände aufträgt. Es zeichnet sich durch eine ziemliche Beständigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Einflüsse, unter denen andere Bronzen, namentlich Metallbronzen sich leicht veränderlich erweisen, wie Einwirkung von Schwefelwasserstoff, Säuredämpfen u. dgl. aus. *Gtl.*

Zinnbutter, s. m. Zinnchlorid (*butyrum stanni*), Zinntetrachlorid, *Spiritus Fumans Libavii*, s. b. Zinn.

Zinnchlorid, Zinntetrachlorid, *Spiritus Fumans Libavii*, Zinnbutter, s. b. Zinn.

Zinnchlorid-Chromammonium (Ammoniumzinnchlorid), Pinksalz, s. b. Zinn.

Zinnchlorür, Einfach-Chlorzinn, Zinnsalz, s. b. Zinn.

Zinncomposition wird die, durch Auflösen von Zinn in Königswasser oder durch Erhitzen einer Lösung von Zinnchlorür mit Salpetersäure hergestellte Lösung von Zinnchlorid, mit einem geringen Gehalte an Zinnchlorür genannt, welche als Beizmittel für Färbereizwecke Verwendung findet. Dasselbe Präparat führt auch die Namen Zinnsolution, salpetersaures Zinn, Rosirsalz, Rosasäure, Physik, vgl., a. Zinn. *Gtl.*

Zinndiäthyl, Zinndimethyl, Zinndiphenyl etc., s. b. Zinnverbindungen organische.

Zinne, eine Mauerbekrönung, bestehend aus Zacken und entsprechenden Lücken, die in der mittelalterlichen Architektur und im Festungsbau häufig angewendet wurde. *Grhm.*

Zinnerz, s. Zinnstein.

Zinnfeilen. Flache Feilen mit ziemlich grobem einfachem Hiebe, welche zur Bearbeitung von Zinn, Blei und Zink verwendet werden.

Zinnfluorid und **Zinnfluorür**, s. b. Zinn.

Zinngeschur, Zinngekrätz, s. m. Zinnkrätze.

Zinnfolie, s. m. Stanniol VIII pag. 445.

Zinnglasuren, s. b. Thonwaarenfabrication IX pag. 396 und 399.

Zinngraupen, s. b. Zinnstein.

Zinnjodid und **Zinnjodür**, s. b. Zinn.

Zinnhärtling, s. m. Hartbruch, werden die in dem Vorheerde der Zinnöfen sich findenden Ansätze von meist dunklem, eisenähnlichen Ansehen genannt,

die meist spröde sind und vornehmlich aus Legirungen von Zinn (20—80 Proc.). mit Eisen (20—60 Proc.) neben geringen Mengen von Kupfer, Wismuth, Arsen, Wolfram, Molybdän, Aluminium und Kohle bestehen, vgl. Zinn. *Gtl.*

Zinnkalk, veralterte Benennung für Zinnasche resp. Zinnoxyd.

Zinnkies, Stannin, Min., krystallisirt tesseral, sehr selten in hexaedrischen Krystallen, meist nur derb und eingesprengt in körnigen Aggregaten oder dicht. Stahlgrau etwas ins Speisgelbe schimmernd, Strich schwarz. Härte = 4, spec. Gew. = 4·3—4·5. Ist ein kupfer- und eisenhaltiges Zinnsulfid meist auch zinkhältig, mit 26—29 Proc. Zinn, 26—30 Proc. Kupfer und 30 Proc. Schwefel als Hauptbestandtheilen. Findet sich auf Zinnsteingängen zu Zinnwald, Schlaggenwald, Cornwall, Peru u. a. a. O. *Gtl.*

Zinnkrätze, Zinngekrätz wird das Gemenge von Zinnoxyd und metallischem Zinn genannt, das sich beim Schmelzen von Zinn unter Luftzutritt auf der Oberfläche des geschmolzenen Metalles bildet und die Metalloberfläche mit einer grauen Haut bedeckt. *Gtl.*

Zinnküpe, Zinnsalzküpe. Durch Vermischen von Zinnchlorür mit Kalkmilch und Indigo lässt sich eine Zinnküpe darstellen. Nach Prudhomme (s. Monit. scientif Nr. 425 pag. 542) lässt sich eine Zünnküpe durch Erhitzen von Indigo mit einem Gemenge von Glycerin, Soda und Zinnoxydul auf 120° C. erhalten, vgl. Indigo IV pag. 495. *Gtl.*

Zinnlegirungen *(alliages d'étain — alloys of tin)*, s. b. Zinn.

Zinnloth, vgl. Zinnlegirungen, s. a. Löthen V pag. 654.

Zinnober *(cinabre natif, vermillon — cinnabar)*, Cinnober, Mercurblende, Min. Rhomboedr. Krystalle, meist klein und zu Drusen vereinigt, nicht selten Zwillingsbildungen, gewöhnlich derb, eingesprengt und angeflogen, in dichten, körnigen oder erdigen Aggregaten. Ist in den reinen Varietäten cochenilleroth bis scharlachroth, in unreineren bräunlich bis bleigrau. Die Krystalle sind diamantglänzend, durchsichtig bis durchscheinend, der Strich derselben scharlachroth. Härte = 2—2·5, spec. Gew. = 8—8·2. Ist Schwefelquecksilber mit 86·2 Proc. Quecksilber und 13·8 Proc. Schwefel, häufig mit organischer Substanz verunreinigt. Vork. auf Gängen und Lagern besonders in Gesteinen der Steinkohlenformation, Idria, Almaden, Neu-Almaden in Californien, in Mexiko, in Peru, dann in China und Japan, in Australien, ferner in Wolfsberg und Moschellandsberg in Rheinbaiern, Rohnard in Westphalen, Hartenstein in Sachsen, Hořowitz in Böhmen, Rosenau und Szlana in Ungarn, Ripa in Toskana. Ist ein wichtiges Quecksilbererz, wird in seinen reinen Varietäten auch vermahlen als Malerfarbe verwendet, gegenwärtig zu diesem Zwecke aber meist künstlich hergestellt, s. Quecksilber VII pag. 242. Der Zinnober bildet den wesentlichsten Gemengtheil des Mercurlebererzes (Korallenerz) von Idria (s. Mercurlebererz VI pag. 44), das gleichfalls auf Quecksilber verhüttet wird. Von Zinnober durchsetzte Sandsteine und Schiefer führen den Namen Ziegelerz. *Gtl.*

Zinnober grüner, s. m. Kobaltgrün, Zinkgrün, Rinmann's Grün, s. Kobalt V pag. 26, auch das Chromgrün oder Menggrün (s. d. b. Blei I pag. 603) führt den Namen grüner Zinnober.

Zinnober künstlicher, s. Quecksilber VII pag. 242.

Zinnober österreichischer, Chromzinnober, Chromroth, s. m. bas. chroms. Blei, s. Blei I pag. 602.

Zinnoberroth *(vermillionette)*. Ein als Ersatz für Zinnober empfohlener Farbkörper, welcher durch Fällen einer wässrigen Lösung von Eosin (s. Theerfarbstoffe) mit Bleizucker oder Bleinitrat unter Zusatz von Mennige dargestellt werden kann. Denselben Namen führt übrigens auch zuweilen das Chromroth (s. Zinnober österreichischer). *Gtl.*

Zinnoxyd, Zinnoxydhydrat und **Zinnoxydsalze,** s. b. Zinn.

Zinnoxyd-Natron (*stannate de soude — stannate of sodium*), zinnsaures Natron, Präparirsalz (*preparing salt*), Grundirsalz, Druckersalz, Natriumstannat, s. b. Zinn.

Zinnoxydul, Zinnoxydulhydrat und **Zinnoxydulsalze,** s. b. Zinn.

Zinnphosphoret, Phosphorzinn. Wirft man Phosphor auf schmelzendes Zinn, so nimmt das Metall den Phosphor auf und liefert eine Verbindung, welche, wenn weiteres Erhitzen bei Luftzutritt vermieden wird, 13—14 Proc. an Phosphor enthält. Eine gleiche Verbindung erhält man, wenn man glasige Phosphorsäure mit Zinn zusammenschmilzt, oder wenn man ein Gemenge von 6 Thl. Zinnfeile mit 1 Thl. Kohle, 10 Thl. Knochenasche, 5 Thl. Quarzmehl und 5 Thl. Borsäure durch etwa eine Stunde in einem Kohlentiegel dem heftigsten Gebläsefeuer aussetzt. Das so erhaltene Zinnphosphoret ist silberweiss, mit dem Messer schneidbar, unter dem Hammer in Blättchen zerfallend. Auch durch Erhitzen von Zinn in einer Atmosphäre von Phosphordampf erhält man Phosphorzinn als rein weisse, metallische, spröde Masse vom spec. Gew. = 6·56. Phosphorzinn findet Verwendung zur Darstellung von Phosphorbronze, s. d. b. Bronze, vgl. a. Zinn. *Gtl.*

Zinnpulver, Zinnstaub. Feinvertheiltes Zinn erhält man, wenn man Zinn in einem verschliessbaren Eisengefässe schmilzt und sodann so lange heftig schüttelt, bis die Masse unter den Erstarrungspunkt abgekühlt ist. Auch durch Fällen von Zinnchlorürlösung durch metallisches Zink kann man Zinn im Zustande feiner Vertheilung, als feine Krystallschüppchen erhalten, vergl. Argentin I pag. 191, s. a. Zinnschwamm. *Gtl.*

Zinnsäure, Zinnsäurehydrat, Zinnsäureanhydrid und **Zinnsäure-Salze,** s. b. Zinn.

Zinnsalz, s. m. Zinnchlorür, s. b. Zinn.

Zinnsalze, d. i. Zinnoxydulsalze und Zinnoxydsalze, s. b. Zinn.

Zinnsalzsäure wurde die für gewisse Färbereizwecke als Beize verwendete Mutterlauge von der Krystallisation des Zinnsalzes, welche durch Verdünnen auf eine Concentration von 50° B. gebracht wurde, genannt. *Gtl.*

Zinnsaures Natron, s. m. Zinnoxyd-Natron.

Zinnschwamm, Argentin (vgl. a. d. I pag. 191). Zur Herstellung eines für die Verwendung zur Buntpapierfabrication (unechtes Silberpapier), sowie für Zwecke des Zeugdrucks geeigneten Präparates empfiehlt sich das von C. Puscher angegebene Verfahren. Nach diesem wird eine Lösung von Zinnsalz, welche stark mit Salzsäure angesäuert ist, so weit mit Wasser verdünnt, dass auf 250 Grm. Zinnsalz wenigstens 100 L. Wasser entfallen. In diese Lösung werden Zinkstäbe oder Zinkblechstreifen eingestellt und die durch die Reductionswirkung des Zinks ausgeschiedenen Flitter von metallischem Zinn, welche zumeist auf der Oberfläche der Flüssigkeit schwimmen, mit einem feinen Siebe abgenommen, mit Wasser unter Vermeidung jeden Druckes gewaschen und sofort bei gelinder Wärme getrocknet. Dieser so erhaltene Zinnschwamm lässt sich nun in einer Reibschale mit Wasser anreiben und liefert nach dem Abschlämmen oder Durchseihen durch ein feines Haarsieb ein sehr gleichmässiges feinpulveriges Präparat. *Gtl.*

Zinnseifen, s. b. Zinnstein.

Zinnsesquioxydul wurde die, durch Fällung eines Gemenges einer Zinnchlorür- und Zinnchloridlösung mit Ammoniak, fällbare Verbindung genannt, welche Zinn- und Sauerstoff in dem der Formel Sn_2O_3 entsprechenden Verhältnisse enthält und als zinnsaures Zinnoxydul anzusehen ist, vgl. Zinn. Dieses

Präparat, welches im frisch gefällten Zustande eine schleimige, grauweisse Masse darstellt, die zu gelblich durchscheinenden hornartigen Stücken eintrocknet, löst sich in Salzsäure zu einer Flüssigkeit, welche beim Vermischen mit Goldchlorid einen schönen Goldpurpur liefert, wesshalb die Anwendung dieser Lösung zur Herstellung von Cassius'schen Goldpurpur (s. d.) besonders empfohlen wird. *Gtl.*

Zinnsolution, s. Zinnchlorid bei Zinn.

Zinnstein, Zinnerz (*pierre d'étain, cassitérite — tin stone*), Kassiterit, Min. Krystalle des tetragonalen Systems, meist kurz säulenförmig oder pyramidal, fast immer Zwillingsbildungen, so dass einfache Krystalle zu den Seltenheiten gehören. Die Krystalle sind eingewachsen oder aufgewachsen, dann gewöhnlich zu Drusen vereinigt. Findet sich aber auch derb in fest verwachsenen körnigen Aggregaten, oft (mitunter in mikroskopisch kleinen Körnchen) eingesprengt, seltener in zartfaserigen Aggregaten (Holzzinnerz) oder in losen Körnern (Seifenzinn, Zinngraupen). Farblos, jedoch nur selten, meist gefärbt u. z. gelblichbraun, röthlichbraun, seltener weissgelb bis weingelb oder hyancinthroth, am häufigsten nelkenbraun bis schwärzlichbraun oder pechschwarz, wohl auch gelblichgrau bis rauchgrau. Die Krystalle sind diamantglänzend oder fettglänzend, durchscheinend bis undurchsichtig. Härte = 6—7, spec. Gew. = 6·8 bis 7. Strich ungefärbt. Der Zinnstein ist in seinen reinsten Varietäten wesentlich reines Zinnoxyd mit 78·6 Proc. Zinn und 21·4 Proc. Sauerstoff, gewöhnlich aber durch geringere oder grössere Mengen von Eisenoxyd (im Holzzinnerz bis 9 Proc.), Manganoxyd, Kieselsäure, Tantalsäure verunreinigt. Vork. in Lagern und Gängen im Granit, Porphyr u. s. w. oder in Ablagerungen von Geschieben (Zinnseifen). So in Altenberg, Geier, Ehrenfriedersdorf in Sachsen, Zinnwald und Graupen in Böhmen, in Cornwall und Devonshire in England, in Spanien, in der Bretagne, auf den Inseln Malacca und Banka, in Californien, Bolivia u. s. w. Ist das einzige Erz, aus welchem Zinn im Grossen hergestellt wird. *Gtl.*

Zinnsulfide, s. b. Zinn, vgl. a. Zinnbronze.

Zinntetraäthyl, Zinntetramethyl, Zinntetrapropyl, s. b. Zinnverbindungen organische.

Zinntriäthyl, Zinntrimethyl, s. b. Zinnverbindungen organische.

Zinnverbindungen organische, Zinnalkyle. Durch Wechselwirkung von den Halogenverbindungen der Alkoholradicale mit Zinnnatrium entstehen zunächst Verbindungen, welche auf ein *Sn* Atom 4 Moleküle des Alkoholradicales enthalten, neben geringen Mengen von Zinntrialkylen, bez. den Halogenverbindungen dieser. So entsteht beim Erhitzen von Zinnnatrium (mit 14 Proc. Natriumgehalt) mit $^3/_4$ seines Gewichtes Jodmethyl im Wasserbade und endlich auf 120° C. ein Gemenge von Zinntetramethyl und Zinntrimethyljodid ($Sn[CH_3]^3J$), die sich durch Destillation leicht trennen lassen, da ersteres bei 78° C., letzteres bei 170° C. siedet.

Das Zinntetramethyl-, Tetramethylzinn $Sn(CH_3)^4$, ist eine farblose Flüssigkeit von ätherartigem Geruche, die in Wasser unlöslich ist und bei 0° C. das spec. Gewicht = 1·313 hat.

Das Zinntrimethyljodür $Sn(CH_3)^3J$, welches neben der Tetramethylverbindung sich bildet, ist eine farblose Flüssigkeit vom spec. Gew. 2·143. Entsteht in grösserer Menge bei Einwirkung von Jod auf Zinntetramethyl. Einwirkung von Natrium verwandelt es in Tetramethylzinn. Der Complex $Sn(CH_3)^3$ verhält sich wie ein einwerthiges Radical, liefert mit anderen Halogenen Verbindungen und ebenso eine Hydroxylverbindung $Sn(CH_3)^3OH$, welche sich wie eine Base verhält und mit Säuren Salze liefert. Das freie Zinntrimethyl-Hydroxyd bildet farblose Prismen, die leicht in Alkohol aber schwer in Wasser löslich und unzersetzt flüchtig sind.

Wird metallisches Zinn mit Jodmethyl auf 150° C. erhitzt, so resultirt das Zinndimethyljodür $Sn(CH_3)^2J_2$, das aus Aether-Alkohol in gelben, mono-

kleinen Krystallen erhalten werden kann, die das spec. Gew. 2·872 haben, bei 30° C. schmelzen und bei 228° C. sieden. Aus der wässrigen Lösung wird durch Ammoniak das Oxyd von der Formel $Sn(CH_3)^2O$ gefällt, das ein amorphes Pulver darstellt, welches mit Säuren krystallisirbare Salze liefert.

Zinntetraäthyl $Sn(C_2H_5)^4$, Stanntetrathyl bildet sich bei Einwirkung von Zinkäthyl auf Zinnchlorür, bei der Destillation von Zinndiäthyl, sowie aus Zinkäthyl und Zinndiäthyljodür. Es ist eine farblose, in Wasser unlösliche, brennbare Flüssigkeit von schwach ätherischem Geruche. Das spec. Gew. = 1·187 bei 23° C., der Siedepunkt 181° C.

Bei Einwirkung von Jodäthyl auf Zinnnatrium (mit 14 Proc. Natrium) entsteht als Hauptproduct Zinntriäthyljodür $Sn(C_2H_5)^3J$ als farblose, bei 231° C. siedende Flüssigkeit vom spec. Gew. = 1·833 bei 22° C. Bei der Destillation dieses mit Natrium entsteht das freie Zinntriäthyl (Stanntriäthyl) $(Sn[C_2H_5]^3)^2$ als farblose, in Wasser unlösliche Flüssigkeit, die einen penetranten Geruch hat und bei 265—270° C. siedet. Das spec. Gew. = 1·4115 bei 0° C. Es verhält sich wie ein freies Radical, verbindet sich directe mit Halogenen (Chlor, Brom, Jod), sowie mit Sauerstoff, mit dem es ein Oxyd $(Sn[C_2H_5]^3)^2O$ liefert, das eine ölige, gleichfalls durchdringend riechende Flüssigkeit darstellt, welche sich mit Wasser zu Zinntriäthyloxydhydrat $Sn(C_2H_5)^3OH$ verbindet. Dieselbe Verbindung entsteht auch beim Destilliren des Zinntriäthyljodürs mit Kalilauge und bildet eine feste, weisse Masse, die aus Aether in Prismen krystallisirt erhalten werden kann, welche bei 43° C. schmelzen, und bei 271° C. sieden. Das Oxydhydrat löst sich in Wasser zu einer stark alkalisch reagirenden Flüssigkeit und verbindet sich mit Säuren zu krystallisirbaren Salzen. Aus der Luft nimmt es directe Kohlensäure auf und treibt aus Ammoniaksalzen das Ammoniak aus.

Bei Einwirkung von Zinn auf Jodäthyl im Sonnenlichte oder beim Erhitzen auf 150° C. bildet sich Zinndiäthyljodür $Sn(C_2H_5)^2J_2$, das aus alkohol. Lösung in farblosen, nadelförmigen Krystallen erhalten werden kann, die bei 44·5° C. schmelzen und bei 245° C. sieden. In Wasser schwer löslich, leicht löslich in Alkohol. Aus letzterer Lösung fällt Ammoniak ein weisses, amorphes Pulver von Zinndiäthyloxyd $Sn(C_2H_5)^2O$, das mit Säuren krystallisirbare Salze liefert.

Behandelt man die Lösung von Zinndiäthyloxyd mit metallischem Zink, so scheidet sich das freie Zinndiäthyl, Stanndiäthyl, Stannäthyl, $Sn(C_2H_5)^2$, in Form eines in Wasser unlöslichen öligen Fluidums ab. Dasselbe entsteht auch beim Erhitzen von Zinnnatrium mit Jodäthyl neben Zinntriäthyl, von dem es leicht durch Behandeln mit Alkohol getrennt werden kann, in dem dieses schwer löslich ist. Es hat das spec. Gew. 1·654 und zerfällt beim Erhitzen in Zinn und Zinntetraäthyl. Aus der Luft absorbirt es leicht Sauerstoff und gibt ein weisses Oxyd $Sn(C_2H_5)^2O$, das sich mit Säuren zu krystallisirbaren Salzen vereinigt.

Von anderen Zinnalkylen wären noch zu nennen das Zinntetrapropyl $Sn(C_3H_7)^4$, das analog dem Zinntetrathyl entsteht und eine bei 222—225° C. siedende Flüssigkeit vom spec. Gew. 1·179 bei 14° C. darstellt. Das Zinntripropyljodür $Sn(C_3H_7)^3J$ vom Siedepunkte 269—270° C. Das Zinntriisobutyljodür $Sn(C_4H_9)^3J$ vom Siedepunkte 292—296° C., das Zinntetraisoamyl $Sn(C_5H_{11})^4$ u. a. m. Näheres s. in chem. Handbüchern. *Gtl.*

Zinnwaldit, s. m. Lithionit V pag. 600.

Zinnzwitter, Name eines mit Zinnstein durchsetzten Granits mit 0·3 bis 0·5 Proc. Zinngehalt. Vorkommen am Erzgebirge. *Gtl.*

Zippeit, Min., kleine nadelförmige Kryställchen oder filzähnliche Incrustationen von schwefelgelber bis orangegelber Färbung, welche ein wasserhältiges Uransulfat mit einem geringen Kupfergehalte sind. Vork. Joachimsthal. *Gtl.*

Zirkass, s. Circassienne II pag. 362.

Zirkel, s. Messwerkzeuge VI pag. 92.

Zirkelsägen *(scie circulaire — circular saw)*, Kreissägen, s. Sägen VII pag. 490.

Zirkelschere *(cisaille circulaire — circular sheares)*, Kreisschere, s. Blechbearbeitung I pag. 543 und Schere VII pag. 592.

Zirkon *(zircon, hyacinthe — jargoon)*, Hyacinth (Ostranit, Calyptolith, Jargon, Engelhardit), Min. Krystalle des tetragonalen Systems, meist säulenförmig oder pyramidal, einzeln aufgewachsen oder eingewachsen oder in losen Körnern, die abgerundet und stumpfkantig sind. Farblos, selten weiss, meist gefärbt, grau, gelb, grün, besonders aber von rother oder brauner Färbung, durchsichtig bis durchscheinend, glasglänzend bis diamantglänzend. Härte = 7·5, spec. Gew. = 4·4—4·7. Ist ein Zirkonerde-Silicat mit grösserem oder geringerem Eisengehalt. Enthält 66·23 Proc. Zirkonerde und 33·77 Proc. Kieselsäure. Vork. in plutonischen und vulkanischen Gesteinen (Granit, Syenit, Zirconsyenit), oder lose in aufgeschwemmtem Land, zu Friedrichswärn in Norwegen, Miask am Ural (im Miascit), in dem Granit von Neu-Jersey, in dem Talkschiefer zu Pfitsch in Tirol, in Bilin in Böhmen, Unkel am Rh., Habichtswald, Sebnitz in Sachsen, auf Ceylon u. a. a. O. Findet in den durchsichtigen und schön gefärbten Varietäten, besonders die gelblich-weinroth gefärbten Stücke (Hyacinth), als Edelstein Verwendung, in den undurchsichtigen oder unschön gefärbten Stücken, dient er als Zapfenlager für feine Mechanismen, als Achsenlager für feine Wagen etc. *Gtl.*

Zirkonerde, s. m. Zirkoniumoxyd, s. b. Zirkonium.

Zirkonium *(zirconium — zirconium, jargoonium)*, $Zr = 90$.*) Das Metall wurde zuerst 1789 von Klaproth im Zirkon (wonach es benannt wurde) und 1795 auch im Hyacinth von Ceylon entdeckt und von Berzelius als eisengraues metallisches Pulver zuerst dargestellt. Es bildet mit Zinn, Titan und Thorium eine natürliche Gruppe von tetravalenten Metallen, die sich durch ihre säurebildenden Dioxyde (ZrO_2), die flüchtigen Tetrachloride ($ZrCl_4$) und durch die Bildung von Doppelfluoriden dem Silicium ungezwungen anreihen.

Als feines, eisengraues Pulver, das so fein ist, dass es sogar durch's Filter geht, erhält man es nach Berzelius durch Reduction von Zirkoniumfluorid mit Kalium oder nach Troost durch Ueberleiten von Zirkoniumchlorid-Dampf über glühendes Natriummetall. Das so erhaltene Metall ist amorph und entzündet sich leicht beim Erhitzen an der Luft; unter dem Polirstahle nimmt es die Form von graphitähnlichen Blättchen an. Krystallisirtes Zirkonium (welches neben diesem Metalle noch 1·03 Proc. Aluminium und 0·17 Proc. Silicium enthielt) wurde von Troost in Antimon ähnlichen spröden Krystallblättern erhalten, indem er Zirkoniumchlorid in einem Graphittiegel mit der $1^1/_2$fachen Menge Aluminium stark erhitzte und aus dem erhaltenen Regulus das überschüssige Aluminium mit Salzsäure extrahirte. Das krystallisirte Zirkonium hat das spec. Gewicht 4·15 und entzündet sich nur im Knallgasgebläse oder bei Rothgluth im Chlorgase. Es ist schwerer schmelzbar als Silicium.

Kalte concentrirte Schwefelsäure greift das Metall ebenso wenig wie verdünnte Säure an; kochende concentrirte Säure oxydirt es sehr langsam. Concentrirte Salzsäure beginnt erst bei 50° einzuwirken, doch ist die Wirkung selbst bei 100° noch sehr gering; Chlorwasserstoffgas wird bei Dunkelrothgluth unter Freiwerden von Wasserstoff langsam zersetzt. Salpetersäure oxydirt es in der Kälte nicht, in der Hitze aber nur langsam. Königswasser greift es in der Kälte nicht an, löst es jedoch in der Wärme rasch; noch kräftiger wirkt ein Gemenge

*) Das Atomgewicht des Zirkoniums beträgt nach den Neuberechnungen von F. W. Clarke 89·367, nach jenen von L. Meyer und K. Seubert 90·4 (mit einem möglichen Fehler von 1 bis mehreren Einheiten); nach jenen von van der Plaats 90·5 (mit dem möglichen Fehler ± 1).

von Salpetersäure und Flusssäure. Auch Flusssäure allein — selbst verdünnte — löst das Metall leicht unter Wasserstoffentwicklung zu Fluorzirkon. Von schmelzendem Kalihydrat oder kohlensaurem Kali oder Natron wird es oxydirt; Kieselsäure wird nach längerem Erhitzen von Zirkonium zu Silicium reducirt.

a) Halogenverbindungen des Zirkoniums.

Zirkoniumchlorid, Zirkoniumtetrachlorid, $ZrCl_4$, wird als weisses, in Wasser lösliches Sublimat erhalten, wenn man ein Gemenge von Zirkonoxyd (Zirkonerde) und Kohle im Chlorstrome erhitzt. Seine Dampfdichte beträgt 8·15. Aus der wässrigen Lösung scheiden sich beim Abdampfen sternförmige Krystalldrusen von Zirkoniumoxychlorid $2ZrOCl_2 + 9H_2O$ aus. Diese Verbindung geht bei höherer Temperatur in $2ZrOCl_2 + ZrO_2$ über. Die Verbindung $Zr_4O_2Cl_6$ erhält man als weissen, flüchtigen Körper durch Erhitzen des wasserfreien Chlorides im Sauerstoff.

Zirkoniumbromid, Zirkoniumtetrabromid, $ZrBr_4$, ist ein sehr leicht flüchtiger weisser krystallinischer Körper, der analog dem Chloride erhalten wird und sich an feuchter Luft oder in Wasser in das Oxybromid $ZrOBr_2$ verwandelt.

Zirkoniumfluorid ZrF_4 (oder — wenn das Fluor bivalent angenommen wird — $Zr\overset{II}{F}_2$) entsteht durch Erhitzen von Zirkoniumoxyd mit sauerem Ammoniumfluorid; aus seiner Lösung in flusssäurehältigem Wasser krystallisiren sechsseitige Tafeln von $ZrF_4 + 3H_2O$ (respective $ZrF_2 + 3H_2O$). Von den zahlreichen, mit den entsprechenden Silicium-, Zinn- oder Titan-Verbindungen isomorphen Doppelfluoriden ist das

Kaliumfluorzirkonat oder Kalium-Zirkonium-Fluorid K_2ZrF_6 (respective $K_2Zr\overset{II}{F}_3$ — also analog dem K_2CO_3 gebaut), desshalb von Wichtigkeit, weil es zur Darstellung des Metalles benützt wird. Man erhält es durch Glühen von Zirkon mit sauerem Kaliumfluorid oder durch Versetzen einer Kaliumfluoridlösung mit überschüssiger Zirkoniumfluoridlösung. Es krystallisirt in rhombischen gespitzten Prismen und löst sich bei 2° C. in 128 Thl., bei 15° C. in 71 Thl., bei 100° C. in 4 Thl. Wasser. Bei der Mischung beliebiger Mengen von Natriumfluorid und Zirkoniumfluorid entsteht stets das in monoklinen Krystallen krystallisirende Natriumfluorzirkonat $Na_2Zr\overset{I}{F}_6 = 4Na\overset{I}{F}$ (oder bei bivalentem Fluor $Na_2Zr\overset{II}{F}_3 + 2Na_2\overset{II}{F} = Na_6ZrF_5$), das bei 18° C. in 258, bei 100° C. ca. in 60 Thl. Wasser löslich ist.

b) Sauerstoffverbindungen des Zirkons.

Zirkonoxyd, Zirkoniumoxyd, Zirkoniumdioxyd oder Zirkonerde, ZrO_2, wird erhalten, indem man den geglühten, mit Wasser abgelöschten und grob zerkleinerten Zirkon oder Hyacinth mit der drei- bis vierfachen Menge saueren Kaliumfluorids in einem Platintiegel bis zur völligen Vertreibung der Feuchtigkeit und Aufhören des Schäumens erhitzt, worauf der Tiegel in einen hessischen Tiegel gesteckt und in einem Windofen durch zwei Stunden heftig geglüht wird. Es resultirt eine porzellanähnliche Masse, die man pulvert, mit flusssäurehältigem Wasser auskocht und filtrirt. Kaliumfluorsilicat bleibt ungelöst und aus dem Filtrate krystallisirt nach dem Erkalten Kaliumfluorzirkonat, das man durch Umkrystallisiren reinigt. Das reine Salz wird zur Vertreibung der Flusssäure mit Schwefelsäure erhitzt, mit Wasser gemischt und in der Kälte mit Ammoniak als gallertiges Zirkoniumhydroxyd oder Zirkoniumoxydhydrat, $Zr(OH)_4$, gefällt, das, da es schwer auszuwaschen ist, zu seiner Reinigung in Salzsäure gelöst, stark mit Wasser verdünnt und dann abermals mit Ammoniak gefällt wird. Um diese Verbindung zu erhalten, kann man auch recht fein gepulverten und geschlämmten eisenfreien Zirkon mit saurem schwefelsaurem Kali schmelzen, mehrmals mit schwefelsäurehältigem Wasser auskochen, den hierbei entstehenden unlöslichen Rückstand von basischem Zirkoniumsulfat Zr_3SO_9 in

einer Silberschale mit Aetznatron schmelzen, die Schmelze mit Wasser auslaugen, das rückständige natronhaltige Zirkoniumdioxyd mit Wasser gut auswaschen, in heisser concentrirter Schwefelsäure lösen und nach starkem Verdünnen wie oben mit Ammoniak fällen. Das auf die eine oder die andere Weise erhaltene Zirkoniumhydroxyd verliert bei beginnender Rothgluth sein Wasser und verwandelt sich in Dioxyd. Diese selbst in Flusssäure schwer lösliche Verbindung löst sich in einem Gemenge von 2 Thl. Schwefelsäure und 1 Thl. Wasser in der Wärme.

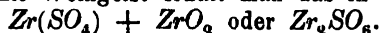
In mit dem Kassiterit und Rutil isomorphen tetragonalen Prismen von 5·71 spec. Gew. erhält man diese Verbindung, indem man sie mit Borax schmilzt und die Schmelze mit Salzsäure auskocht.

Zirkoniumhydroxyd oder Zirkoniumoxydhydrat, $Zr(OH)_4$, bildet wie schon oben erwähnt, einen gallertigen Niederschlag, der, wenn durch Fällen in der Kälte und Auswaschen mit kaltem Wasser gewonnen, in Säuren leicht löslich ist, wenn er aber aus heisser Lösung gefällt oder mit heissem Wasser ausgewaschen wurde, nur in concentrirten Säuren löslich ist. Es bildet mit Basen Zirkonate, mit Säuren Zirkonsalze.

Die Zirkonate entstehen durch Zusammenschmelzen des Oxydes mit den betreffenden Basen. Die Zirkonate des Calciums und Magnesiums sind in Wasser unlöslich; Na_2ZrO_3 wird von Wasser unter Abscheidung von Zirkonerde, Na_4ZrO_4 unter Bildung von $Na_2Zr_8O_{17} + 12H_2O$ zerlegt.

Von den Zirkonsalzen seien hier nur das Sulfat und das Silicat erwähnt.

Schwefelsaures Zirkonoxyd oder Zirkoniumsulfat, $Zr(SO_4)_2$, ist eine weisse, in Wasser lösliche Masse, die in Wasser vollständig löslich ist. Diese Lösung kann auch erhalten werden durch Auflösen von Zirkonerde in Schwefelsäure. Aus der Lösung erhält man durch Eindampfen ein krystallinisches wasserhältiges Salz, das beinahe bis zur Rothgluth erhitzt in die obige Verbindung, noch stärker erhitzt aber in reine Zirkonerde übergeht. Durch Fällen der wässrigen Lösung mit Weingeist erhält man das in Wasser unlösliche



$$Zr(SO_4) + ZrO_2 \text{ oder } Zr_2SO_6.$$

Silicate des Zirkoniums kommen als Mineralien in der Natur vor. Das wichtigste derselben ist das in tetragonalen Prismen und Pyramiden krystallisirende, diamantglänzende $ZrSiO_4$, dass, wenn farblos, Zirkon, wenn von Eisenoxyd gelb bis braunroth gefärbt, Hyacinth genannt wird. Farblose bis rauchgraue Zirkone nennt man auch Jargon. Schöne Exemplare dieser Mineralien werden als Edelsteine verwendet.

In neuester Zeit findet die Zirkonerde auch Anwendung zum Präpariren der Gewebe für das Auer'sche Glühlicht. *Hanns v. Jüptner.*

Zirkoniumbromid, -chlorid, -fluorid, s. b. Zirkonium.

Zirkoniumoxyd, Zirkonerde, s. b. Zirkonium.

Zirkoniumsalze, s. b. Zirkonium.

Zirkonlicht. Durch Glühen von Zirkonblättchen im Knallgasgebläse (oder Leuchtgas-Sauerstoffgebläse) wird in gleicher Weise wie durch Glühen von Aetzkalk ein helles, fast rein weisses Licht erhalten, das mit Vortheil zur Hervorrufung greller Lichteffecte verwendet werden kann. Vergl. E. Linnemann, Monatsheft f. Chem. 1886 pag. 899, s. a. Wasserstoff. *Gtl.*

Zirkonsäure, s. m. Zirkoniumoxyd, s. b. Zirkonium.

Zirlit, s. m. Gibbsit.

Ziseliren, s. Ciseliren II pag. 363, s. Graviren IV pag. 157, s. Punziren VII pag. 188.

Zisterne, Sammelbehälter für das Regenwasser, welches von den Gebäudedächern abfliesst. Das Wasser wird durch die Dachfläche, Rinnen etc. mehr oder

weniger verunreinigt. Man leitet daher das Wasser durch die Fallrohre zuerst in Fangkästen, wo sich beigemengte Verunreinigungen absetzen. Vor dem Einlauf in die Zisterne wird noch ein Fangkasten angebracht. Die Zisternen sind in Mauerwerk herzustellen, Sohle und Innenwände gut mit Cement zu verputzen und der Zutritt des Wassers von der Oberfläche des Terrains ist abzuhalten. Zur Verbesserung des Wassers bedient man sich auch der Sandfilter. *Grhm.*

Zitronenholz (*bois de citron, bois rose des Antilles — Jamaica rosewood)* ist nicht das Holz des Citronenbaumes, sondern jenes von *Amyris balsamifera* und *Erithalis fruticosa*, und dankt seinen Namen der citronengelben Farbe und dem citronenähnlichen Geruche, welchen es bei der Bearbeitung entwickelt. Das feine, dichte, sehr politurfähige Holz wird zu feinen Tischlerarbeiten verarbeitet. *E.*

Zitterpappel (*Populus tremula)*, Espe, liefert das sehr weiche und feinfaserige Espenholz (*tremble — asp*) oder Aspenholz, s. I pag. 211.

Zittwersamen, Cinasamen, s. Wurmsamen X pag. 1.

Zittwerwurzel (*racine de Zédoire — Zedoor root*), Zittwercurcuma, Zedoariawurzel, langer Zittwer, Zepterwurzel, ist der Wurzelstock von *Ammomum Zedoaria L.* (*Curcuma Zedoaria Roxb*)., einer perennirenden Pflanze aus der Familie der Zingiberaceen, welche in Ostindien, China, Madagaskar einheimisch und durch ihre fusslangen, an $^1/_2{}^m$ langen Stengeln stehenden, schlaffen, abgestutzten Blätter und die in aus der Wurzel treibenden Aehren stehenden, blass fleischfarbigen, innen gelb gefleckten Blüthen ausgezeichnet ist.

Man unterscheidet im Handel zwei Arten von Zittwerwurzel u. z. die lange und die runde. Die erstere bildet 3—7^{cm} lange, 12—24^{mm} dicke Stücke oder Scheiben, an welchen äusserlich noch die Reste der Wurzelfasern sichtbar sind; die runde dagegen bildet kürzere, oft ganz rundliche Stücke, die auf einer Seite in eine Spitze auslaufen. Sie sind äusserlich weiss, in's Gelbe ziehend, innen gelbbräunlich, hart und zeigen einen scharf aromatischen, campherartigen Geschmack und einen gewürzhaften Geruch, der übrigens bei der runden Varietät wesentlich schwächer ist.

Die Wurzel enthält als Hauptbestandtheile ätherisches Oel, ein aromatisch-bitteres Weichharz, Stärke, Gummi, Bassorin, und ist seit den ältesten Zeiten als Arzeneimittel in Verwendung gewesen, das gegenwärtig wohl ziemlich ausser Gebrauch gekommen ist.

Als gelben Zittwer (Blockzittwer) hat man eine Drogue unterschieden, welche in halbirten, birnförmigen, wohl auch scheibenförmigen Stücken vorkommt, die dem runden Zittwer ähnlich sind, aber aussen grau, innen gelb erscheinen und einen unangenehmen campherartigen Geruch und einen bitterlich-aromatischen Geschmack haben. Dieses gänzlich ausser Verwendung gekommene alte Arzeneimittel ist der Wurzelstock von *Zingiber Cassumunar Roxb.* (daher auch Cassumunar-Wurzel genannt), einer gleichfalls in Ostindien und auf Java einheimischen Zingiberacee. *Gtl.*

Zizania-Faser, d. i. der für Zwecke der Papierfabrication verwendete Faserstoff der Stengel von *Zizania aquatica*, einer in Canada und den Vereinigten Staaten sehr verbreiteten, unter dem Namen „wilder Reis" bekannten Pflanze. Vgl. J. Foley, engl. Patent, s. Ber. d. d. chem. Ges. 1874 pag. 1029. *Gtl.*

Ziziphus-Säure nannte Latour (Journ. de Pharm. et de Chim. [3], XXXIII pag. 418) eine von ihm aus dem Extracte der rothen Brustbeeren (Früchte des Judendorns, *Zizyphus vulgar. Lam.*) isolirte krystallisirbare Säure, die nicht näher untersucht ist. *Gtl.*

Zobtenfels, Zobtenit, s. m. Gabbro III pag. 664.

Zoïdin nannte Bonjean die violette Substanz, welche sich beim Eindampfen des Wassers abscheidet, das von der in manchen Quellen (namentlich Schwefelquellen) vorkommenden als Baregine bekannten gallertartigen Substanz, abfliesst, vgl. Journ. de Pharm. XV pag. 321. *Gtl.*

Zoïsit, Saualpit (Thulit, Umonit, Illuderit, z. Thl. auch Saussurit), Min., in Krystallen oder blättrigen, auch stengeligen Aggregaten von weisser, graugelber, grünlicher oder röthlicher Farbe. Perlmutterglanz, z. Thl. Glasglanz.

Härte = 6—6·5, spec. Gew. = 3·1—3·3. Ist von der Zusammensetzung des Epidots mit geringerem Eisengehalte. Findet sich im Granit, Glimmerschiefer und Chloritschiefer, im Eclogit und Serpentin. Vork. auf der Saualpe, zu Pfitsch in Tirol u. a. a. O. *Gtl.*

Zollgläser, veraltete Benennung für gewisse Spiegelgläser, welche nach ihrer in Zollen ausgedrückten Länge und Breite bezeichnet wurden. *E.*

Zollstab (*regle — rule*), Massstab, s. Messen und Messwerkzeuge VI pag. 89.

Zomidin nannte Berzelius den in Alkohol unlöslichen Antheil des Fleischextractes, welcher der Träger des charakteristischen Bratengeruches und Bratengeschmacks des Fleischextractes sein soll, im Gegensatze zu dem in Alkohol löslichen Antheile, den er als Osmazom bezeichnete. *Gtl.*

Zonochlorit, Min., dem Chlorastrolith nahestehend oder mit demselben vielleicht identisch. *Gtl.*

Zoogenium, syn. mit Stickstoff.

Zoostearinsäure nannte Landerer (vgl. Buchn. Repert. 61 pag. 90) eine von ihm aus den Knochen vorweltlicher Säugethiere abgeschiedene Säure, welche aus Alkohol in blättrigen Krystallen erhalten werden kann. *Gtl.*

Zootische Säure, syn. mit Cyanwasserstoffsäure, s. Cyan.

Zooxanthin, d. i. der Farbstoff der rothen Federn von *Calurus auriceps.* Derselbe wird nach Bogdanow (Compt. rend. 45 pag. 688) durch Extraction der Federn mit warmem Alkohol und Abdampfen der Lösung bei 60—65° C., erhalten, wobei der Farbstoff in Gestalt eines rothen, durch das Licht leicht veränderlichen Pulvers zurückbleibt. *Gtl.*

Zopfstärke, Durchmesser des Holzstammes am schwachen Ende (Wipfelende). *Grhm.*

Zopfstyl, Rococo, s. Styl VIII pag. 668.

Zopissacomposition. Unter diesem Namen wurde von N. C. Szerelemy in London eine Masse hergestellt, welche zum Ueberziehen von Steinen, Ziegeln, Stuck und auch Holz bestimmt, diesen Baumaterialien eine besondere Widerstandsfähigkeit gegen Einwirkung von Wasser und Luft zu ertheilen geeignet sein soll. Diese Masse, deren Herstellung geheim gehalten wurde, bildete einen sehr harten, von Wasser kaum benetzbaren Ueberzug und dürfte aus einem Gemenge von Harz mit Paraffin bestanden haben. Eine allgemeinere Anwendung hat dieses Materiale, dessen Haltbarkeit sich übrigens mehrfach nicht bewährt haben soll, nicht gefunden. *Gtl.*

Fig. 5912.



Zoreseisen sind gewalzte Façoneisen, welche häufig als Träger des Materiales der Fahrbahn eiserner Brücken dienen, auch statt der Träme bei Decken geringer Spannweite und zu ähnlichen baulichen Zwecken Verwendung finden. Das Zoreseisen-Profil ist durch beistehende Figur gekennzeichnet. *E.*

Zorgit (Raphanosmit), Min. Metallglänzende, bleigraue körnige Masse, mitunter in's Röthliche ziehend, von der Härte 2·5 und dem spec. Gew. 7—7·5. Ist ein Blei- und Kupfer-Selenür. Findet sich zu Zorge und Tilkerode am Harz mit Clausthalit, zu Glasbach und bei Gabel in Thüringen. *Gtl.*

Zubrennen, syn. mit Rösten.

Zucker, s. Zuckerarten, vgl. Zuckerfabrication.

Zuckerahorn, d. i. die in früherer Zeit zur Gewinnung von Zucker hauptsächlich benützte Ahornart, *Acer saccharinum L.*, deren Saft durch Anbohren der

Stämme kurz vor der Belaubung, also zur Zeit des Beginnes des Safttriebes gewonnen und durch Eindampfen auf Zucker verarbeitet wurde. Ein mittelgrosser Baum lieferte 4—6 Pfund Zucker, vgl. Zuckerfabrication. *Gtl.*

Zuckerarten. Mit dem Namen Zucker oder Zuckerart bezeichnet man eine Gruppe von Körpern, welche der Classe der Kohlenhydrate angehören oder dieser doch nahestehen und sich durch einen mehr oder weniger süssen Geschmack sowie durch die Eigenschaft auszeichnen, dass sie in Wasser und meist auch in wässrigem Alkohol, dagegen schwer oder gar nicht in absolutem Alkohol und in Aether löslich, meist fest und krystallisirbar oder doch krystallinisch und nur in einzelnen Ausnahmen dickflüssig sind, dass sie ferner entweder directe oder nach einer sich leicht vollziehenden Umwandlung der Gährung fähig und im allgemeinen wenig verbindungsfähig sind, und dass sie endlich zum grössten Theile optisch activ sind, d. h. eine Drehung der Polarisationsebene bewirken.

Man kann sämmtliche Zuckerarten mit Rücksicht auf ihre Zusammensetzung und Molekulargewichtsgrösse, sowie unter Berücksichtigung gewisser Aehnlichkeiten in den Eigenschaften in folgender Weise systematisch gruppiren:

I. Zuckerarten der Formel $C_6H_{12}O_6$, d. s. Monosaccharide oder Glycosen.

II. Zuckerarten der Formel $C_{12}H_{22}O_{11}$, d. s. Disaccharide oder Saccharosen.

III. Zuckerarten der Formel $C_{36}H_{64}O_{32}$ und $C_{36}H_{62}O_{31}$, d. s. krystallisirbare Polysaccharide.

IV. Zuckerarten, welche den Glycosen nahestehen und entweder auch die Zusammensetzung derselben zeigen, oder in dieser um ein geringes abweichen, dabei aber Sauerstoff und Wasserstoff in dem Verhältnisse enthalten, in welchen diese Elemente Wasser bilden.

V. Zuckerarten, welche einen höheren Wasserstoffgehalt haben als einem Kohlehydrat entspricht.

I. Monosaccharide oder Glycosen.

In diese Gruppe fallen alle Zuckerarten, welchen die Eigenschaft zukommt alkalische Metallsalzlösungen (Kupferoxyd, Silberoxyd) zu reduciren und bei Einwirkung von Alkalien sich gelb zu färben, die Polarisationsebene zu drehen, beim Erhitzen mit Salzsäure oder Schwefelsäure unter Bildung von Laevulinsäure, Ameisensäure und Humuskörpern zu zerfallen, beim Erhitzen an sich, unter Bräunung und endlicher Verkohlung sich zu zersetzen, mit einer Lösung von 2 Thl. salzsaurem Phenylhydrazin und 3 Thl. essigsaurem Natron in 20 Thl. Wasser (auf 1 Gew.-Thl. des Kohlehydrates), einen meist aus gelben nadelförmigen Kryställchen bestehenden Niederschlag zugeben, bei Einwirkung von gewissen aromatischen Alkoholen und Säuren farbige Reactionen zu geben, und endlich, mit Ausnahme einzelner weniger, mit Hefe in Berührung der Alkoholgährung fähig zu sein.

Es gehören hierher: 1. die Dextrose (Traubenzucker, Glycose oder Glucose im eigentlichen Sinne des Wortes, Krümmelzucker, Honigzucker, Stärkezucker, Kartoffelzucker, Harnzucker). Diese Zuckerart wurde bereits bei Stärkezucker, VIII pag. 426, besprochen.

2. Die Laevulose (Linksfruchtzucker, Fruchtzucker, Schleimzucker, Chylariose, Syrupzucker, z. Thl. auch Mannitose und Invertzucker). Der in den süssen Früchten und in vielen anderen Pflanzentheilen (Blättern, Stengeln, Wurzeln u. s. w.), endlich im Honig sich findende Zucker, sowie der beim Erwärmen von Rohrzucker und anderen Kohlehydraten mit verdünnten Säuren, sowie mit gewissen Fermenten, sich bildende Invertzucker ist ein Gemenge von Dextrose mit der dieser isomeren, aber durch ihre starke Linksdrehung von dieser verschiedenen Glycose, welche früher als Fruchtzucker oder Schleimzucker bezeichnet wurde, gegenwärtig aber als Laevulose (Linksfruchtzucker) unterschieden wird.

Zur Darstellung geht man entweder vom Inulin oder vom Rohrzucker, bez. von dem durch Invertirung des Rohrzuckers dargestellten Invertzucker aus.

Man erwärmt Inulin mit sehr verdünnter Schwefelsäure oder erhitzt es mit Wasser in geschlossenen Gefässen durch mehrere Stunden lang, entfärbt die mit Baryt von der Schwefelsäure befreite oder von dem unveränderten Inulin abfiltrirte Lösung mit Thierkohle und dampft die entfärbte Lösung bei möglichst niedriger Temperatur zur Syrupdicke ein.

Der erhaltene Syrup wird durch wiederholtes Uebergiessen mit absolutem Alkohol in der Kälte zur Krystallisation gebracht und die erhaltenen Kryställchen durch Abpressen und Umkrystallisiren gereinigt.

Will man vom Invertzucker ausgehen, so stellt man zunächst diesen her, indem man entsprechend der Vorschrift von Soxhlet 1 L. Alkohol 90° Tr. mit 40^{cc} rauchender Salzsäure vermischt, das Gemisch auf 45 bis 50° C. erwärmt und in dasselbe portionenweise und unter Umrühren 300 Grm. gepulverten Rohrzucker einträgt. Nach höchstens zweistündigem Erwärmen ist der Rohrzucker gelöst und völlig in Invertzucker verwandelt (invertirt). Man lässt erkalten und überlässt die Lösung, nachdem man etwas von Dextrose-Anhydrid zugesetzt hat, mehrtägiger Ruhe. Es krystallisirt nun, durch den Zusatz des Dextrose-Anhydrids angeregt, die Dextrose als Anhydrid aus und kann von dem flüssigbleibenden Antheile, der die Laevulose enthält, durch Filtration getrennt werden. Man befreit die Lösung von der Salzsäure und endlich vom Alkohol und scheidet aus dem Invertzuckersyrup die Laevulose nach dem Verfahren von Dubrunfaut in der Art ab, dass man die Lösung von 10 Thl. Invertzucker in 100 Thl. Wasser durch Einstellen in Eiswasser gut abkühlt und hierauf in dieselbe 6 Grm. höchst fein vertheiltes Kalkhydrat einrührt. Dasselbe löst sich zuerst auf, alsbald aber erstarrt die ganze Masse zu einem Krystallbrei von Kalk-Laevulosat $(C_6H_{12}O_6)^2 + 3CaO$, das in kaltem Wasser schwer (in 333 Thl.) löslich ist. Dasselbe wird wiederholt mit kaltem Wasser angerührt und abgepresst, um die Dextrosereste zu entfernen und sodann nach der Vertheilung in Wasser mit Kohlensäure oder Oxalsäure zersetzt, worauf der kohlensaure oder oxalsaure Kalk abfiltrirt, die Lösung mit Thierkohle entfärbt und im Vacuum eingedampft wird. Der so erhaltene Laevulosesyrup gibt dann bei wiederholtem Ueberschichten mit absolutem Alkohol Krystalle, welche durch Abpressen und Umkrystallisiren gereinigt werden.

Die reine Laevulose krystallisirt in kugelförmigen Drusen von zarten, bis 10^{mm} langen nadelförmigen Krystallen, die bei 95° C. schmelzen und bei 100° C. allmälig Wasser abgeben, während sich zugleich leicht zerfliessliche Condensationsproducte bilden. Ihre Zusammensetzung entspricht der Formel $C_6H_{12}O_6$. In Wasser ist sie leicht löslich, in absolutem Alkohol in der Kälte fast unlöslich, dagegen löst sie sich in diesem, sowie auch in Aether beim Kochen erheblich auf, ohne sich beim Erkalten der Lösung sofort wieder auszuscheiden. Sie ist, wie schon erwähnt, linksdrehend. Nach Herzfeld, Börnstein und Winter ist die specifische Drehung der Laevulose in 20proc. Lösung (der krystallisirten Laevulose) bei 20° C. $\alpha (D) = - 71{\cdot}4°$. Ihre Drehung ist mit der Temperatur jedoch stark veränderlich und nimmt mit zunehmender Temperatur bedeutend ab. Dubrunfaut fand für 14° C. die spec. Drehung $\alpha(j) = -106°$ C., für 90° C. dagegen $= - 53°$. Sie schmeckt stark süss, gleich dem Rohrzucker.

Mit Oxydationsmitteln behandelt wird sie leicht oxydirt. Salpetersäure verwandelt sie in Traubensäure, Glycolsäure, Ameisensäure und Oxalsäure, Chlor und Silberoxyd verwandeln sie in Glycolsäure, mit Quecksilberoxyd und Barythydrat liefert sie Trioxybuttersäure $(C_4H_8O_4)$.

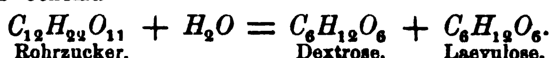
Wasserstoff im Entstehungszustande führt sie in Mannit über u. z. leichter als Dextrose. Mit Säuren erhitzt zersetzt sie sich analog, aber leichter wie Dextrose. Mit Alkalien bräunt sich die Laevulose, sehr rasch beim Erhitzen und zersetzt sich, bei Einwirkung von Kalk bildet sich Saccharin (Saccharinsäure-Anhydrid) $C_6H_{10}O_5$.

Die Laevulose geht bei Einwirkung von Hefe leicht in Gährung über, doch verhält sie sich etwas träger als Dextrose, weshalb bei der Vergährung von Gemengen von Dextrose und Laevulose sich allmälig das Verhältniss der Beiden ändert, so dass schliesslich Laevulose überwiegt und zum Schlusse des Gährungsprocesses nur noch Laevulose unzersetzt bleibt.

Mit Phenylhydrazin in essigsaurer Lösung liefert die Laevulose Phenyl-Laevulosazon $C_{18}H_{22}N_4O_4$ das bei derselben Temperatur schmilzt (204° C.) wie das Phenyl-Dextrosazon, jedoch linksdrehend ist. Mit Anilin liefert die Laevulose beim Erwärmen Krystalle von Glycose-Anilin $C_{12}H_{17}NO_5$. Mit Cyanwasserstoff verbindet sich die Laevulose zu dem Cyanhydrin $C_6H_{13}O_6CN$, das farblose, strahlig angeordnete Krystallnadeln bildet, die zwischen 110—115° C. schmelzen und beim Erhitzen mit Salzsäure in Laevulosecarbonsäure und das Lacton derselben $C_7H_{12}O_7$ übergehen, das bei 126—130° C. schmilzt und mit Jodwasserstoffsäure sich in Heptolacton $(C_7H_{12}O_2)$ und endlich in Heptylsäure (Methyl-Normalbutyl-Essigsäure) $C_7H_{14}O_2$ vom Siedepunkte 209·6° C. verwandelt. Hieraus leitet Kiliani die Constitutionsformel $CH_2OH-4(CHOH)-CO-CH_2OH$ für die Laevulose ab, die eine Ketonformel ist.

Ausser den im Obigen beschriebenen Bildungsweisen der Laevulose aus dem Inulin und dem Rohrzucker entsteht Laevulose, beziehungsweise eine diesem sehr ähnliche linksdrehende Glycose u. a. bei Einwirkung von Säuren auf Raffinose, auf Lävulan (Rübenzucker-Melassen-Gummi) aus dem Gummi der Queckenwurzel, dem Triticin, aus dem in dem Topinamburknollen enthaltenen Laevulin (Synanthrose), aus dem Laevulin des Roggens, aus dem Irisin (von *Iris pseudo-acorus*), ferner bildet sich eine linksdrehende Glycose bei der Oxydation von Mannit mit übermangansaurem Kali oder mit Platinmohr, welche von Gorup-Besanez als Mannitose bezeichnet wurde und die nach Dafert und E. Fischer ein Gemenge von Laevulose mit einer Isomannitose genannten Zuckerart ist. Laevulose oder sog. Mannitose entsteht auch bei gewissen Gährungen des Mannits und durch die Einwirkung des Essigbacteriums auf Mannit. Laevulose reducirt Fehling'sche Lösung schwächer als Dextrose. 100cc Fehling'scher Lösung entsprechen 0·5144 Grm. Laevulose.

Der Laevulose und Dextrose zugehörig und wesentlich ein Gemenge dieser beiden Glycosen bildend ist der Invertzucker, dessen Bildung aus dem Rohrzucker durch das Schema



$$\underset{\text{Rohrzucker.}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O = \underset{\text{Dextrose.}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{Laevulose.}}{C_6H_{12}O_6}.$$

ausgedrückt werden kann, welchem zu Folge die Umwandlung des Rohrzuckers in Invertzucker auf dem Wege einer Wasseraufnahme erfolgt. Der Invertzucker, dessen Name sich von der Erscheinung herleitet, dass der rechtsdrehende Rohrzucker bei Einwirkung von verdünnten Säuren eine linksdrehende Lösung liefert, das Drehungsvermögen also gewissermassen umgekehrt (invertirt) wird, wurde früher für eine selbständige Verbindung gehalten, bis durch neuere Untersuchungen erkannt wurde, dass derselbe ein Gemenge von Dextrose und Laevulose u. z. gleichen Molekülen beider Glycosen ist. Gemenge gleicher Art finden sich in den verschiedensten süssen Früchten, in süssen Beeren, in Blättern und Blüthen und endlich im Honig, der ja aus den Blüthen stammt, doch sind derlei Gemenge nicht immer aus gleichen Molekülen beider Glycosen gebildet und enthalten mitunter auch noch andere Zuckerarten (so der Honig geringe Mengen von Rohrzucker).

Reiner Invertzucker stellt einen klaren, farblosen Syrup von stark süssem Geschmacke dar, welcher bei längerem Stehen in der Kälte starr zu werden beginnt, was durch ein Auskrystallisiren von Dextrose bedingt wird. Es löst sich in kaltem absolutem Alkohol nur spärlich, gar nicht in Aether, dagegen lösen kochender Alkohol und namentlich Gemenge von Alkohol und Aether aus dem Invertzuckergemenge vorherrschend Laevulose.

Invertzuckerlösungen drehen, wie schon erwähnt, die Polarisationsebene nach links, die Drehung nimmt mit zunehmender Temperatur ab und beträgt nach v. Lippmann $\alpha(D)$ bei einer Concentration von 17·21 Grm. in 100cc Wasser für 0° C. = —27·9°, für 10° C. = —24·5°, für 20° C. = —21·4° und für 30° C. = —18·0°. Nach Gubbe ist (α) D für 20° C. = —(19·657 + 0·03611 c), worin c die Anzahl der in 100cc der Lösung enthaltenen Gramme von Invertzucker ist.

Da die Drehung der Laevulose mit Zunahme der Temperatur abnimmt, so ist die Abnahme der Linksdrehung von Invertzuckerlösungen begreiflich. Sie wird bei 87—88° C. = 0. Wie Erwärmung so vermindert auch ein Zusatz von Kalk oder Bleiessig die Linksdrehung. Wird eine Invertzuckerlösung bei höherer Temperatur (120—130° C.) eingedampft und getrocknet, so wird der Trockenrückstand rechtsdrehend, doch schlägt die Drehung beim Erwärmen mit Säuern wieder in eine Linksdrehung um.

Für Zwecke der polarimetrischen Zuckerbestimmung hat man genaue Bestimmungen der Grösse der Linksdrehung ausgeführt, welche eine Rohrzuckerlösung nach dem Invertiren zeigt. Nach der von Clerget aufgestellten Regel ergibt sich bei der Invertirung von reinem Rohrzucker für 100° ursprünglicher Rechtsdrehung, eine Linksdrehung von $44 - \frac{t}{2}$ Graden, worin t die Temperatur der Lösung bedeutet. Nach Gubbe's neueren Untersuchungen ändert sich die Grösse der Linksdrehung jedoch sowohl nach der Concentration und Temperatur der Lösung, wie auch nach der Art der angewandten Inversionsmethode nicht unmerklich. Invertzucker reducirt Fehling'sche Lösung. 1cc der Lösung entspricht 4·94 Milligrm. Invertzucker.

3. Galactose, Lactose, Lactoglycose. Diese entsteht neben Dextrose, wenn man Milchzucker mit verdünnten Säuern erwärmt. Ebenso entsteht sie durch Hydrolyse aus α-Galactin, γ-Galactin, Lactosin, Paragalactan, dann aus

Raffinose, Gummi arabicum, sowie aus dem Schleim vom Caragheen-Moos und Agar-Agar. Sie findet sich ferner im Epheu als Spaltungsproduct des Hedera-Glycosids.

Man stellt die Galactose leicht dar, indem man Milchzucker einige Stunden mit verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure kocht, die von der Säure befreite Lösung eindampft und den resultirenden Syrup längere Zeit (mehrere Wochen) der Ruhe überlässt. Die nach längerer Ruhe ausgeschiedenen Krystalle werden gesammelt, durch Abpressen von der Mutterlauge befreit und durch Umkrystallisiren gereinigt.

So dargestellt bildet die Galactose säulenförmige oder nadelförmige Krystalle, oder sehr kleine, bis mikroskopische sechsseitige Tafeln, die bei 168° C. schmelzen. Die Lösung ist rechtsdrehend u. z. ist die Rechtsdrehung stärker als die der Dextrose. Nach Meissl ist $(\alpha)\ D = 83{\cdot}883^{0} + 0{\cdot}0785\ P - 0{\cdot}209\ t$. Gleich nach erfolgter Lösung ist $(\alpha)\ D = 130-140^{0}$. Die Galactose zeigt sonach sogenannte Birotation.

Oxydationsmittel zersetzen die Galactose, Salpetersäure verwandelt sie in Schleimsäure, Kupferoxydhydrat liefert Kohlensäure, Milchsäure, Glycolsäure und Ameisensäure, Brom und Silberoxyd verwandeln sie in Galactonsäure (Lactonsäure) $C_6H_{12}O_6$. Beim Erhitzen mit verdünnten Säuren ist sie sehr widerstandsfähig, bei länger fortgesetztem Erhitzen entsteht Laevulinsäure. Natriumamalgam verwandelt sie in Dulcit und andere Alkohole. Mit Hefe gährt sie leicht (v. Lippmann und Pasteur), dagegen soll sie nach Herzfeld und Heyduck mit reiner Hefe nicht gähren.

Mit Phenylhydrazin liefert sie in der Wärme gelbe nadelförmige Krystalle von Phenyl-Galactosazon $C_{18}H_{22}N_4O_4$, die bei 184—186° C. (Tollens), nach Fischer bei raschem Erhitzen bei 193° C. schmelzen und linksdrehend sind. Mit Alkalien färbt sich Galactose gelb, Fehling'sche Lösung wird schwächer reducirt als von Dextrose 100cc unverdünnter Fehling'scher Lösung entsprechen 0·511 Grm. Galactose (in 1proc. Lösung).

4. Sorbose, Sorbin. Wird aus dem Vogelbeersafte nach längerem Stehen desselben erhalten, indem man den ausgepressten Vogelbeersaft durch $^1/_2$ Jahr und länger in flachen Schüsseln sich selbst überlässt, wobei sich verschiedene Gährungsprocesse vollziehen, sodann filtrirt, das Filtrat eindampft und der Krystallisation überlässt. Die gewonnenen zunächst noch unreinen Krystalle werden durch Entfärben mit Thierkohle und Umkrystallisiren gereinigt.

Es sind ziemlich grosse farblose Krystalle des rhombischen Systems, die sich in $^1/_2$ Thl. Wasser lösen, süss schmecken und in Lösung die Polarisationsebene links drehen. In 10proc. Lösung ist $(\alpha)\ D = 43{\cdot}4^{0}$. Sie gährt nicht oder doch nur sehr schwer mit Hefe, dagegen geht sie bei Gegenwart von Käse und kohlensaurem Kalk in Buttersäure- resp. Milchsäuregährung über.

Mit Säuren erhitzt liefert sie Laevulinsäure, Salpetersäure verwandelt sie in Oxalsäure, Weinsäure, Traubensäure und Aposorbinsäure ($C_5H_8O_7$ d. i. Trioxybrenzweinsäure). Mit Jodwasserstoff erhitzt, liefert sie Mannit. Mit Alkalien färbt sie sich gelb. Beim Erhitzen auf 180° C. verwandelt sie sich in eine dunkelroth gefärbte amorphe Säure. Mit Phenylhydrazin (3 Thl. salzsaures Phenylhydrazin auf 1 Thl. Sorbose, 5 Thl. essigsaures Natron und 10 Thl. Wasser), zwei Stunden am Wasserbade erhitzt, scheiden sich gelbliche, bei 164° C. schmelzende Krystallnadeln von Phenyl-Sorbosazon $C_{18}H_{22}N_4O_4$ ab. Sie reducirt alkalische Kupferlösungen.

5. Phlorose. Dieses Spaltungsproduct des Phloridzin's (s. d. VI pag. 647), das ursprünglich für Dextrose gehalten wurde, ist dieser unzweifelhaft sehr ähnlich und krystallisirt wie diese mit einem Mol. Wasser, entspricht also im krystallisirten Zustande der Formel $C_6H_{12}O_6 + H_2O$. Sie unterscheidet sich jedoch nach Hesse von der Dextrose dadurch, dass sie sich schwer entwässern lässt und kein krystallisirtes Anhydrid gibt, sowie dass sie eine geringere Rechtsdrehung zeigt als Dextrose. Nach Hesse ist für eine 1proc. Lösung der Phlorose $(\alpha)\ D = 39{\cdot}7^{0}$.

6. Xylose oder Holzzucker entsteht aus Holzgummi bei Einwirkung verdünnter Säuren. Krystallisirt leicht in prismatischen Krystallen, welche bei 145° C. schmelzen. Sie wirkt rechtsdrehend und ist $(\alpha)\ D$ für dieselbe $= 20$ bis 21^{0}, gleich nach der Lösung $38{\cdot}8^{0}$. Sie ist mit Hefe nicht gährungsfähig

und liefert mit Phenylhydrazin lange, nadelförmige gelbe Krystalle, die bei 160° C. schmelzen.

7. Lokaose. Beim Kochen des durch Auflösen des Chinesisch-Grün's in kohlensaurem Ammoniak gereinigten Lokao's (s. d. V pag. 661) mit verdünnter Schwefelsäure, zerfällt dasselbe in Lokaosäure, die sich ausscheidet, und eine in Lösung bleibende Glycose, die Lokaose, welcher nach Entfernung der Säure gewonnen werden kann. Sie ist der Dextrose sehr ähnlich, aber optisch inactiv und reducirt nur halb soviel Kupfer als diese.

8. Eucalyn. Bildet sich beim Gähren von Melitose aus Eucalyptus-Manna und beim Kochen derselben mit verdünnten Säuren und stellt einen Syrup dar, welcher Kupferlösung reducirt und rechtsdreht $(\alpha)\, j = +50^{0}$. Salpetersäure verwandelt ihn in Oxalsäure.

Zu den Glycosen sind noch zu rechnen:

Die Crocose (Safranzucker oder Crocinzucker), die sich bei der Spaltung der Crocin's oder Polychroit's (s. d. b. Safran VII pag. 507) bildet und süss schmeckende rhombische Krystalle darstellt. Sie dreht stark rechts, reducirt aber nur halb soviel Kupferoxyd als Dextrose (1 Grm. reducirt 0·877 Grm. Kupfer).

Die Cerebrose bildet sich beim längeren Kochen eines als Phrenosin bezeichneten, dem Lecithin nahe stehenden Bestandtheiles der Gehirnsubstanz, mit verdünnter Schwefelsäure. Kleine Kryställchen, welche Rechtsdrehung zeigen ($[\alpha]\, D = 70·67°$).

Carminzucker und Indiglucin, deren erster aus Carminsäure, letzterer aus dem Indican, bei der Spaltung mit verdünnten Säuren entsteht, und das Indiglucin (Indiglycin), das beim Erhitzen von Indican mit verdünnten Säuren sich bildet, sind gleichfalls zu den Glycosen zu zählen.

II. Disaccharide (Saccharosen) $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Die in diese Gruppe gehörigen Kohlehydrate, deren Zusammensetzung einem Complexe entspricht, welcher aus zwei Molekülen Glycose $(C_6H_{12}O_6)$ unter Austritt von 1 Mol. H_2O gebildet gedacht werden kann, sind krystallisirbare Körper und zeichnen sich dadurch aus, dass sie beim Erwärmen mit Wasser oder verdünnten Säuren unter Aufnahme von H_2O in zwei Moleküle Glycose zerfallen (Inversion oder Hydrolyse), also gewissermassen als Doppeläther der Glycosen angesehen werden können. Sie sind theils gährungsfähig (Melitose und Maltose) oder gähren bei Einwirkung von Hefe directe nicht oder doch nur schwer (Rohrzucker, Melezitose, Trehalose, z. Thl. auch Milchzucker), werden z. Thl. durch Alkalien gebräunt und reduciren Kupferoxyd (Milchzucker, Melitose, Maltose), z. Thl. bräunen sie sich mit Alkalien nicht und reduciren auch nicht Kupferoxyd (Rohrzucker, Melezitose, Trehalose). Sie bilden mit Phenylhydrazin krystallisirbare Verbindungen und sind mit wenigen Ausnahmen rechtsdrehend.

Von den hierher gehörigen Zuckerarten sind zu nennen:

1. Rohrzucker (Saccharose im engeren Sinne). Eine im Pflanzenreiche sehr verbreitete Zuckerart, welche ohne Zweifel in den Blättern unter dem Einflusse des Lichtes gebildet wird und als Reservestoff in Wurzeln, Stamm und Früchten sich anhäuft. Findet sich in der Zuckerrübe, in den Stengeln vieler Gramineen (Sorghum, Mais, Zuckerrohr), in dem Safte der Stämme mancher Bäume (Ahorn, Birke und verschiedenen Palmenarten), im Nectar der Blüthen, in Früchten, welche einen nicht sehr säurereichen Saft enthalten (Kirschen, Aepfeln, Kastanien, Nüssen, Feigen, Mandeln, im Johannisbrod, ferner im Safte der Melonen und der Ananas, sowie in vielen Palmfrüchten, gewöhnlich neben grösseren oder geringeren Mengen von Glycosen, in verschiedenen Wurzeln (Moorrübe, Krappwurzel u. a. m.).

Ueber die Gewinnung des Rohrzuckers s. Zuckerfabrication.

Der Rohrzucker bildet im reinen Zustande grosse monokline Krystalle vom spec. Gew. 1·580 bei 17·5° C., die meist hemiëdrisch sind.

Bei Gegenwart von Raffinose krystallisirt er nicht selten in spitzen, spiessigen oder nadelförmigen Krystallen. Er ist in Wasser leicht löslich (in 100 Thl. lösen sich bei 0° C. 65 Thl., bei 10° C. 65·6 Thl., bei 20° C. 67·0 Thl., bei 30° C. 69·8 Thl., bei 40° C. 75·8 Thl., bei 50° C. 82·7 Thl.). Auch in Alkohol, namentlich wasserhältigem, löst sich Rohrzucker merklich, dagegen ist er in absol. Alkohol fast völlig unlöslich.

Seine Krystallisirbarkeit wird durch die Gegenwart fremder Stoffe, z. Thl. wesentlich beeinflusst. So durch Carbonate, Nitrate, Chloride der Alkalien und alkalischen Erden, sowie durch manche organische Salze (Melassebildner). So vermag 1 Gew.-Thl. kohlensaures Kali, 3·5 Gew.-Thl. Zucker, 1 Gew.-Thl. salpetersaures Natron, 6·5 Gew.-Thl. Zucker, 1 Gew.-Thl. Chlormagnesium, 17 Gew.-Thl. Zucker an der Krystallisation zu hindern.

Der Rohrzucker wirkt in Lösung, auch wenn er vorher geschmolzen also amorph war, stark rechtsdrehend. Die spec. Drehung (α) D ist für Lösungen die nicht mehr als 25 Proc. Zucker enthalten, ziemlich genau = 66·5°. Ein genauer Ausdruck für die spec. Drehung ergibt sich aus den Formeln: $(\alpha)\ D = 66{\cdot}386 + 0{\cdot}015035\ P - 0{\cdot}0003986\ P_2$, worin P den Procentgehalt der Lösung an Zucker ausdrückt, und $(\alpha)\ D = 64{\cdot}156 + 0{\cdot}051596\ q - 0{\cdot}00028052\ q_2$, worin q den Procentgehalt an Wasser repräsentirt. Aus diesen Formeln ist ersichtlich, dass bei wachsender Concentration der Lösung (α) D kleiner ausfallen muss. Für eine hypothetische 100proc. Lösung berechnet sich der Werth für (α) D nahe zu 64°. Auch sehr verdünnte Zuckerlösungen (unter 1 Proc.) drehen etwas schwächer, für sie ist (α) D = 65 - 66°. Dagegen ist der Einfluss von Temperaturverschiedenheiten sehr gering. Bei Gegenwart von Alkohol (Methyl- oder Aethylalkohol) oder Aceton in der Lösung erhöht sich das Drehungsvermögen um ein Geringes und beträgt (α) D für Aethylalkohol enthaltende Lösungen 66·83°, für Methylalkohol 68·63°, für Aceton 67·40°. Ist die Lösung sehr verdünnt, so ist dieser Einfluss nicht von Belang.

Die Gegenwart von Alkalien und alkal. Erden vermindert die spec. Drehung der Zuckerlösungen erheblich. Nach Thomson sinkt der Werth für (α) D, wenn einige Moleküle Natronhydrat auf 1 Mol. Rohrzucker in sehr conc. Lösung vorhanden sind auf 56·8°. Bleiessig übt einen merklichen Einfluss aus, Aetzammoniak dagegen erhöht, wenn gegen 16 Proc. Ammoniak in der Lösung vorhanden sind, das Drehungsvermögen.

Beim Erhitzen auf 100° C. verändert sich völlig trockener Rohrzucker nicht wesentlich, und nimmt höchstens eine leichte Gelbfärbung an. Vorsichtig bis auf 160° C. erhitzt, schmilzt er um beim Erkalten zu einer amorphen, durchsichtigen Masse zu werden, die bei längerer Ruhe, sehr rasch beim Rühren, sich unter Erwärmung in eine krystallinische Masse verwandelt. Der amorphe geschmolzene Zucker ist optisch activ, doch ist (α) D wesentlich niedriger als bei gelöstem Zucker und nimmt bei längerem Erhitzen merklich ab, offenbar in Folge der auftretenden Zersetzung. Nach Tollens ist der Werth für (α) D = 48°, nach längerem Schmelzen sinkt er auf 35° ja selbst auf 26°.

Wird Rohrzucker über seinen Schmelzpunkt erhitzt, so beginnt er sich zu zersetzen, wird braun und erstarrt zu einer glasigen Masse, die sich lange amorph erhält. Hiebei soll sich zunächst Dextrose und Laevulose bilden und zugleich treten Spuren von Furfurol auf.

Beim starken Erhitzen bräunt sich die Masse stärker unter Bildung von Caramel (Röstzucker) und verkohlt endlich unter Einwirkung von Gasen und Dämpfen, in welchen Kohlensäure, Methylwasserstoff, Aethylen, Acetylen, Kohlenoxyd, Ameisensäure, Essigsäure, Propionsäure, Aceton, Aldehyd, Furfurol, Acroleïn, Benzaldehyd nachgewiesen wurden. Er liefert etwa $^1/_3$ seines Gewichtes an Kohle.

Der bei der Zersetzung in der Hitze entstehende Röstzucker (Caramel) soll ein Gemenge von durch successive Wasserabspaltung gebildeten Producten sein, welche Gelis in Caramelan $C_{12}H_{18}O_9$, in Caramelen $C_{36}H_{48}O_{24}$ und in Caramelin $C_{96}H_{102}O_{51}$ unterschieden hat, welche durch ihre verschiedenen Löslichkeitsverhältnisse in Alkohol und Wasser getrennt werden können. Reichenbach isolirte aus der caramelisirten Zuckermasse einen amorphen, bitter schmeckenden Körper, den er Assamar nannte und dessen Zusammensetzung der Formel $C_{20}H_{22}O_{11}$ entspricht.

Wird Rohrzucker bei Gegenwart von Wasser, selbst nur Spuren von Feuchtigkeit, erhitzt, so tritt alsbald Zersetzung ein, die schon bei der Steigerung der Temperatur auf 70° C. beginnt und bei 100° C. schon merklich ist. Bei längerem Erhitzen auf 100° C. zerfällt der Rohrzucker in Glycosen und es tritt Linksdrehung ein, die jedoch bei weiterer Fortsetzung des Erhitzens wieder einer Rechtsdrehung Platz macht, indem die anfangs entstandene Laevulose allmälig zersetzt wird. Beim Erhitzen einer wässrigen Lösung auf 150° C. ist dies schon nach Verlauf von 6 Stunden der Fall. Wird eine Lösung von Rohrzucker auf 160° C. erhitzt, so beginnt unter Braunfärbung eine weitergehende Zersetzung, als deren Producte Humusstoffe und flüchtige Fettsäuren auftreten (Ameisensäure). Bei noch weiterem Erhitzen (200° C.) entsteht auch Brenzcatechin.

In der Kälte bleiben wässrige Lösungen des Rohrzuckers, wenn sie von dem Einflusse von Mikroorganismen (Bacterien, Hefenzellen, Schimmelpilzen) freigehalten werden, völlig unzersetzt. Bei Einwirkung solcher, wie sie sich in Lösungen, die dem Zutritte der Luft, dem Hineinfallen von Staub u. dgl. freigegeben und nicht sterilisirt sind, rasch einstellt, tritt alsbald eine Abnahme der Rechtsdrehung ein, sie werden endlich linksdrehend und verfallen weitergehenden Zersetzungen.

Oxydationsmittel wie Platinmohr, dann Chromsäure, Uebermangansäure, Salpetersäure oxydiren den Rohrzucker, namentlich in der Wärme leicht. Salpetersäure liefert, je nach der Concentration und Dauer der Einwirkung, Zuckersäure $(C_6H_{10}O_8)$, Kassonsäure $(C_6H_8O_7)$, Weinsäure, Glycolsäure und endlich Oxalsäure. Starke Salpetersäure von 1·25 bis 1·3 spec. Gew. bei einer 50—60° C. nicht überschreitenden Temperatur einwirkend, liefert vorherrschend Zuckersäure. Ammoniakalische Silberlösungen oxydiren den Rohrzucker bei sehr langem Stehen oder in der Wärme ebenfalls und scheiden metallisches Silber ab. Alka-

lische Kupfer-, Wismuth- oder Quecksilbersalzlösungen werden in der Kälte gar nicht, nur bei längerem Kochen spurenweise reducirt.

Concentrirte Säuren wie Salzsäure und Schwefelsäure zersetzen den Rohrzucker unter Bräunung oder Schwärzung. Verdünnte Säuren wirken invertirend, indem sie eine Aufnahme von Wasser und Spaltung des Rohrzuckers in Glycosen bewirken. Diese Einwirkung vollzieht sich in der Kälte nur langsam, in der Wärme rasch. Am stärksten invertirend wirken Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure, schwächer wirken Phosphorsäure, Oxalsäure und Weinsäure, am schwächsten Kohlensäure, schweflige Säure und endlich flüchtige organische Säuern. Kohlensäure kann bei Mitwirkung von Wärme unter höherem Drucke schnell invertirend wirken, ebenso schweflige Säure. Fortgesetztes Erhitzen mit Säuren bewirkt weitergehende Zersetzung, in deren Gefolge meist Gelb- und Braunfärbung auftritt. Wie verdünnte Säuern, so wirken auch die verschiedensten saueren Salze, sowie auch solche neutrale Metallsalze, welche eine sauere Reaction zeigen. Auch gewisse Fermente oder Bestandtheile solcher, wie das Invertin der Hefe, wirken invertirend.

Aetzende Alkalien zersetzen den Rohrzucker beim Erhitzen, ebenso stark alkalische Salze und die Hydrate alkalischer Erden. Erhitzen mit Kalilauge oder Barythydrat liefert reichliche Mengen von Milchsäure. Kalkhydrat zersetzt nur bei lange fortgesetztem Kochen, ebenso Strontianhydrat.

Der Gährung ist Rohrzucker als solcher nicht fähig, er verfällt indessen bei Einwirkung von Fermenten endlich doch der Alkoholgährung sowohl, wie der Milchsäure- und der Mannit-Gährung und ebenso der schleimigen Gährung, indem er durch die Wirkung der Fermente invertirt, d. h. in Dextrose und Laevulose gespalten wird, welche gährungsfähig sind.

Die Gegenwart von geringen Mengen von Alkalien oder Kalk verhindert den Eintritt der Gährung. Mit Alkalien und den Oxyden der alkalischen Erden liefert der Rohrzucker z. Thl. charakteristische Verbindungen, die in Alkohol vollkommen unlöslich, in Wasser z. Thl. sehr schwer löslich sind. Von diesen als Saccharate bekannten Körpern sind besonders wichtig die Baryum-Saccharate, die Strontiumsaccharate und die Calciumsaccharate.

Das Baryumsaccharat $C_{12}H_{22}O_{11}BaO$ bildet sich bei Einwirkung von Barythydrat auf Rohrzucker und scheidet sich beim Vermischen concentrirter Lösungen beider aus der warmen Flüssigkeit in glänzenden schuppigen oder blättrigen, seltener in nadelförmigen Kryställchen aus, welche in 47·6 Thl. Wasser von 15° C., dagegen in 43·5 Thl. Wasser von 100° C. löslich sind.

Mit Strontiumoxyd liefert Rohrzucker mehrere Saccharate.

Das Monostrontiumsaccharat $C_{12}H_{22}O_{11}SrO$ krystallisirt aus einer Mischung concentrirter Lösungen von Rohrzucker und Strontiumhydroyxyd, beim Einwerfen einiger Kryställchen des fertigen Salzes, in zarten Krystallnadeln, welche 5 Mol. Krystallwasser enthalten.

Das Distrontiumsaccharat $C_{12}H_{22}O_{11}$, $2SrO$ bildet sich beim Einrühren von Strontianhydrat in eine siedend heisse Zuckerlösung (2—3 Mol. auf 1 Mol. Rohrzucker) und scheidet sich in Gestalt eines schwerpulverigen körnigen Niederschlages ab, der in kochend heisser Strontianhydratlösung sehr schwer löslich ist. Mit kaltem Wasser digerirt, löst es sich und zerfällt in Strontiumhydroxyd, das aus der Lösung auskrystrallisirt und Monostrontiumsaccharat, welches in Lösung bleibt.

Mit Calciumoxyd bestehen drei Saccharate.

Das Monocalciumsaccharat $C_{12}H_{22}O_{11}CaO$ entsteht beim Fällen einer mit der entsprechenden Kalkmenge versetzten Zuckerlösung mit Alkohol in Form eines gallertartigen, allmälig körnig werdenden Niederschlages, der in kaltem Wasser löslich ist und beim Kochen in Tricalciumsaccharat und Zucker zerfällt. Beim Erkalten wird wieder Monosaccharat zurückgebildet.

Das Dicalciumsaccharat $C_{12}H_{22}H_{11}2CaO$ bildet zarte Krystalle, welche in kaltem Wasser löslich sind und beim Erhitzen der Lösung gleichfalls Tricalciumsaccharat abscheiden.

Das Tricalciumsaccharat $C_{12}H_{22}O_{11}$, $3CaO$ bildet sich stets beim Eintragen von überschüssigem Kalkpulver in eine 10proc. Zuckerlösung in der Wärme, sowie beim Kochen der Lösungen von Mono- oder Dicalciumsaccharat. Es scheidet sich in Form eines körnigen mikrokrystallinischen Pulvers aus, welches 3 Mol. Krystallwasser enthält (nach anderen 4 Mol.). Es ist in kaltem Wasser etwas, schwer (in 200 Thl.) in siedend heissem Wasser, fast nicht in Alkohol löslich.

Sämmtliche im Vorstehenden aufgeführten Saccharate werden bei Gegenwart von Wasser durch Kohlensäure in Zucker und die kohlensauren Salze der alkal. Erden zersetzt.

Auch mit anderen Metalloxyden liefert Rohrzucker Saccharate. So mit Bleioxyd ein Di- und ein Tribleisaccharat ($C_{12}H_{18}Pb_2O_{11}$ und $C_{12}H_{16}Pb_3O_{11}$), die in nadelförmigen Kryställchen erhalten werden können. Mit Eisenoxyd, welches sich in Form von frisch gefälltem Eisenhydroxyd in Rohrzuckerlösungen bei Gegenwart eines Alkalis reichlich auflöst, entsteht ein durch Eindampfen der Lösung in amorphen Massen darstellbares Saccharat, das durch Dialyse vom Alkaligehalt befreit werden kann. Es ist in Wasser leicht löslich. Analog verhält sich auch Kupferhydroxyd, das sich bei Gegenwart von Alkali leicht im Rohrzucker zu einer lasurblauen Flüssigkeit auflöst.

Von sonstigen Reactionen des Rohrzuckers wären noch zu erwähnen: die Reaction mit Phenylhydrazin, mit welchem der Rohrzucker nach 30—40 Minuten langem Erhitzen das

sehr schwer lösliche Phenyl-Glycosazon (identisch mit dem aus Dextrose entstehenden Phenyldextrosazon) abscheidet.

Beim Vermischen einer alkohol. Lösung von Phloroglucin, Resorcin, α-Naphtol oder Thymol mit Rohrzuckerlösung und Zusatz von etwas conc. Salzsäure oder Schwefelsäure treten rothe bis violette Färbungen auf. Ebenso mit Diphenylamin, Alkohol und Säuren.

2. Milchzucker (Lactose, Lactobiose, Lactine) $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$. Diese Zuckerart wurde bereits in Bd. VI pag. 150 und 151 besprochen. Hier soll in Ergänzung des dort Angeführten nur noch Folgendes erwähnt werden.

Das spec. Gew. des reinen Milchzuckers ist 1·53 (nach anderen Angaben 1·54). Seine specifische Drehung ist bei 20° C. $(\alpha)\ D = 52{\cdot}53°$ und wird bis zu einer Concentration der Lösung von 36 Grm. auf 100cc durch Verschiedenheit des Concentrationsgrades nicht beeinflusst, dagegen übt Temperaturveränderung einen Einfluss aus und zwar im Sinne einer Verminderung des Drehungsvermögens bei Zunahme der Temperatur. Der Milchzucker zeigt übrigens gleichfalls die Erscheinung der Birotation und dreht unmittelbar nach der Auflösung stärker als nach 24stündigem Stehen der Lösung. Frisch bereitete Lösungen drehen 1·6mal stärker als ältere. Durch Erhitzen der frisch bereiteten Lösung kann die normale Rotation sofort erreicht werden. Umgekehrt zeigt der Milchzucker, wenn die wässrige Lösung desselben am Wasserbade zur Trockene verdampft und der erhaltene Trockenrückstand, welcher als ein der Formel $C_{12}H_{22}O_{11}$ entsprechendes Anhydrid des Milchzuckers anzusehen ist, aufgelöst wird, eine schwächere Drehung als gewöhnlicher Milchzucker und zwar ist das Drehungsvermögen 0·625mal kleiner als die constante Drehung des Milchzuckers. Solche Lösungen nehmen aber allmälig (nach 24 Stunden vollständig) das normale Drehungsvermögen an. (Halbrotation nach Schmöger.) Man hat dieses Anhydrid auch als γ-Milchzucker bezeichnet. Das durch Entwässerung des Milchzuckers bei 130° C. resultirende Anhydrid (β-Milchzucker) zeigt unmittelbar nach der Auflösung Birotation, später wieder normale Drehung. Gegenwart von Alkalien (Natronlauge) in der Milchzuckerlösung bedingt Verminderung des Rotationsvermögens.

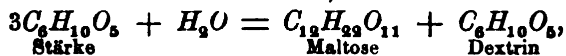
Wird Milchzucker trocken auf 170—180° C. erhitzt, so geht er unter Verlust von Wasser und gleichzeitiger Braunfärbung in Lactocaramel $C_6H_{10}O_5$ über, der eine amorphe braune Masse darstellt, die in Wasser leicht, dagegen nicht in Alkohol löslich ist. Beim Erhitzen mit Wasser im zugeschmolzenen Rohr auf 180—200° C. (z. Thl. schon bei 90 bis 100° C.) färbt sich der Milchzucker bräunlich und es entsteht eine durch Alkohol fällbare Glycose neben Brenzkatechin und Kohlensäure.

Beim Kochen mit verdünnten Säuren entsteht neben Galactose (s. d. pag. 363) auch Dextrose.

Der Umwandlungsprocess (Hydrolyse) nimmt mehrere Stunden Zeit in Anspruch. Die hydrolysirte (fälschlich invertirte) Lösung des Milchzuckers gährt mit Hefe. Ebenso wird er durch das Kumys- oder Kefirferment in Alkoholgährung versetzt und scheint es, dass dies dadurch bedingt ist, dass in diesen Fermenten neben Hefe ein die Hydrolyse bewirkendes (invertirendes) Ferment vorhanden ist.

Mit Phenylhydrazin (1·5 Thl. Phenylhydrazin-Chlorhydrat, 2 Thl. essigs. Natron in 30 Thl. Wasser gelöst, auf 1 Thl. Milchzucker) gibt der Milchzucker bei 1½stündigem Erhitzen Phenyllactosazon $C_{24}H_{32}N_4O_9$ in gelben, zu kugelförmigen Drusen vereinigten Krystallnadeln, die in 80—90 Thl. heissem Wasser löslich sind und bei 200° C. schmelzen. Sehr verdünnte Schwefelsäure führt dieselbe in das Anhydrid $C_{24}H_{30}N_4O_8$ über, welches bei 223 bis 224° C. schmilzt und auch in heissem Wasser fast vollkommen unlöslich ist. 1cc Fehling'scher Lösung (siehe oben) braucht nach Soxhlet 6·756 Milligramme Milchzucker zur Reduction.

3. Maltose (Ptyalose), Malzzucker $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$. Bildet sich bei der Einwirkung von Malzauszug auf Stärke unter gleichzeitiger Bildung von Dextrin, indem die Stärke Wasser aufnimmt, nach der Formel



$$\underset{\text{Stärke}}{3C_6H_{10}O_5} + H_2O = \underset{\text{Maltose}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + \underset{\text{Dextrin}}{C_6H_{10}O_5},$$

entsteht ferner durch Einwirkung von dem Fermente des Speichels (Ptyalin), dann dem Fermente der Pankreasdrüse und dem Leberfermente auf Stärke, sowie bei Einwirkung derselben Fermente auf das Glycogen, endlich bildet sich auch Maltose beim Erwärmen von Stärke mit verdünnter Schwefelsäure, neben Dextrose und Dextrin und findet sich daher als Bestandtheil des Stärkezuckers.

Zur Darstellung kocht man nach Herzfeld 1 K. Kartoffelstärke, die man in 10 L. Wasser aufgeschlämmt hat bis zur völligen Verkleisterung und vermischt den erhaltenen Kleister mit einem Auszuge aus 200 Grm. gedörrtem Malz mit 1 L. Wasser, erwärmt eine Stunde lang auf 57—60° C., filtrirt die Flüssigkeit, dampft das Filtrat zur Syrupdicke ein und scheidet durch Zusatz von starkem Alkohol, Abfiltriren des ausgeschiedenen Dextringerinsels, abermaliges Eindampfen

des Filtrates zur Syrupdicke, neuerlichen Alkoholzusatz und öftere Wiederholung dieser Behandlung mit Alkohol das Dextrin möglichst vollkommen ab, während die Maltose in der alkoholischen Lösung bleibt und durch Einengen der letzten alkoholischen Lösung bis zur Syrupdicke und Auskrystallisiren in Kryställchen gewonnen werden kann, die durch wiederholtes Umkrystallisiren gereinigt werden.

Reine Maltose bildet zarte weisse Krystallnadeln, welche zu warzenförmigen Gruppen vereinigt sind, sich leicht in Wasser, dann in Aethylalkohol und Methylalkohol lösen und 1 Mol. Krystallwasser enthalten, das bei 100° C. langsam entweicht.

Die Maltose wirkt rechtsdrehend und ist das spec. Drehungsvermögen $(\alpha)\ D = 138 \cdot 3°$ für eine 10proc. Lösung bei 20° C. Nach Meissl ist $(\alpha)\ D$ genau $= 140 \cdot 375 - 0 \cdot 01837\ P - 0 \cdot 095\ T$, worin P den Procentgehalt und T die Temperatur der Lösung bedeutet. Sie zeigt die Erscheinung der Halbrotation, indem die frisch bereitete Lösung eine geringere Drehung aufweist als nach 24stündigem Stehen.

Maltose reducirt Fehling'sche Lösung, zeigt jedoch nur $^2/_3$ des Reductionsvermögens der Dextrose. 1cc Fehling'scher Lösung entspricht 7·78 Milligrm. Maltoseanhydrid, wenn dieses in 1proc. Lösung angewendet wird. Essigsaures Kupferoxyd (Barfoed'sche Lösung) wird durch Maltose nicht reducirt. Die Maltose ist mit Hefe leicht vergährbar.

Einwirkung von Kalk verwandelt die Maltose in Isosaccharin oder Maltosaccharin ($C_6H_{10}O_5$), das sich leicht in Wasser, Alkohol und Holzgeist, z. Thl. auch in Aether löst, rechtsdrehend wirkt und in schönen strahligen Krystallgruppen krystallisirt. Salpetersäure verwandelt sie in Zuckersäure, mit verdünnter Schwefelsäure gekocht (etwa 3 Proc.) verwandelt sie sich grösstentheils (bis zu 98·9 Proc.) in Dextrose. Beim Erhitzen mit Phenylhydrazin in einer mit essigsaurem Natron versetzten Lösung durch etwa $1^1/_2$ Stunden bildet sich Phenylmaltosazon ($C_{24}H_{32}N_4O_9$), das beim Erkalten in losen gelben Krystallnadeln sich ausscheidet, die bei 206° C. unter Zersetzung schmelzen und in 75 Thl. siedend heissem Wasser löslich sind.

4. Melezitose $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$. Findet sich als Bestandtheil der unter dem Namen Manna von Briançon bekannten Ausschwitzung auf jungen Zweigen des Lärchenbaumes *(mélèze)*, ferner neben Rohrzucker und anderen Zuckerarten im Turanjbin, einer Ausschwitzung *(Alhagi Maurorum)*, die in Persien als eine Art Manna benützt wird, sowie in der Manna von Turkestan.

Man stellt diese Zuckerart am leichtesten aus der Manna von Briançon durch Extrahiren derselben mit Alkohol und Auskrystallisirenlassen der alkohol. Lösung dar und erhält sie in Gestalt weisser, monokliner, harter Krystalle, welche anfangs stark glänzen, allmälig aber an der Luft verwittern und matt werden. Sie sind in Wasser sehr leicht, schwerer in Alkohol löslich und schmelzen bei 140—147° C. Ist rechtsdrehend, das spec. Drehungsvermögen ist $(\alpha)\ D = 88 \cdot 5°$. Melezitose reducirt alk. Kupferlösungen nicht und ist mit Hefe nur schwer vergährbar. Durch Kochen mit verdünnten Säuren (Schwefelsäure, Salzsäure) wird sie in zwei Moleküle Dextrose übergeführt.

Mit Phenylhydrazin liefert sie das bei 172° C. schmelzende Phenylmelezitosazon in schwer löslichen gelben Krystallnadeln.

Hierher gehören ferner:

5. Die Trehalose (Mycose, *Saccharum Spermodiae*) findet sich in dem unter dem Namen Trehala bekannten eigenthümlichen Gebilde, welches sich in Syrien an Echinopsarten findet und von einem Rüsselkäfer *(Larinus nidificans)* herrührt, der die Echinopszweige abfrisst, sich endlich mit einer Hülle umgibt und so eigenartige Concretionen bildet, welche wesentlich aus den Resten der verzehrten Pflanzentheile bestehen, ferner im sog. Mutterkorn *(Secale cornutum)*, das durch die Wucherung des Brandpilzes *(Claviceps purpurea)* entsteht und in verschiedenen anderen Pilzen, so im Hollunderschwamm, im Fliegenschwamm u. a. m., z. Thl. wie im *Boletus cyanescens*, neben Mannit.

Man stellt sie durch Auskochen der Trehala oder der trockenen Fliegenschwämme mit Alkohol, Fällen des vom Alkohol befreiten Auszuges mit Bleiessig und Eindampfen der vom Bleiniederschlage abfiltrirten und mit Schwefelwasserstoff entbleiten Lösung bis zur Krystallisation und wiederholtes Umkrystallisiren aus Wasser her.

Sie bildet farblose, rhombische Krystalle von süssem Geschmack, die bei 100° C. schmelzen, sich leicht in Wasser (in 1·7 Thl.), schwerer in Alkohol lösen und bei 130° C. unter Wasserverlust in das Anhydrid übergehen, das wieder fest ist und erst bei 210° C. schmilzt. Die Trehalose ist stark rechtsdrehend, für das Anhydrid ist $(\alpha)\ D = 197 \cdot 28°$, reducirt Fehling'sche Lösung nicht, und ist sehr schwer vergährbar. Auch durch Natronlauge wird sie nicht verändert, Salpetersäure verwandelt sie in Oxalsäure. Beim Kochen mit verdünnten

Säuren geht sie, wenn auch schwierig (erst nach etwa 5 Stunden) in Glycose, bez. Dextrose über. Mit Phenylhydrazin liefert sie keine charakteristische Verbindung.

6. Parasaccharose $C_{12}H_{22}O_{11}$ bildet sich durch Einwirkung eines eigenartigen, der Hefe ähnlichen Mikroorganismus, welcher in Rohrzuckerlösungen, die geringe Mengen von phosphorsaurem Ammoniak enthalten, unter Luftzutritt zeitweilig auftritt und der den Rohrzucker in eine krystallisirbare Zuckerart verwandelt, welche ein stärkeres Drehungsvermögen zeigt als jener (Parasacchorose), während sich zugleich ein nicht krystallisirbarer (flüssiger Zucker) bildet.

Man gewinnt die Parasaccharose aus derartig veränderten Rohrzuckerlösungen durch Krystallisation in gut ausgebildeten Krystallen, die in Wasser sehr leicht, in Alkohol nur wenig löslich sind und eine starke Rechtsdrehung $(\alpha)\ j = 108°$ bei 10° C. zeigen, die sofort nach Herstellung der Lösung constant ist. Sie reducirt Fehling'sche Lösung etwa nur halb so stark als Dextrose, kann jedoch durch Kochen mit verdünnten Säuren in eine wesentlich stärker reducirende, dagegen ein geringeres Drehungsvermögen zeigende Zuckerart verwandelt werden. Der gleichzeitig entstehende flüssige Zucker, dessen Zusammensetzung der Formel $C_6H_{12}O_6 + H_2O$ entsprechen soll, zeigt ein schwächeres Drehungsvermögen und eine dem Milchzucker gleichkomende Reductionswrkung.

7. Cyclamose wurde eine gleichfalls der Formel $C_{12}H_{22}O_{11}$ entsprechend zusammengesetzte aber linksdrehende Zuckerart genannt, welche aus *Cyclamen europaeum* isolirt wurde. Das Drehungsvermögen dieser noch unvollständig untersuchten Zuckerart wurde zu $(\alpha)\ D = -11{\cdot}4°$ gefunden, das sich bei Einwirkung von verdünnten Säuren auf $-66{\cdot}54°$ steigert.

III. Zuckerarten der Formel $C_{36}H_{64}O_{32}$, Poly-Saccharide.

Die Polysaccharide lassen sich ungezwungen in zwei Gruppen theilen, deren eine die durch ihre ausgesprochene Krystallisationsfähigkeit ausgezeichneten Kohlehydrate, die zweite dagegen jene der obigen Formel entsprechend oder doch ähnlich zusammengesetzten Kohlehydrate umfasst, welche entweder überhaupt nicht oder doch nur sehr schwer krystallisirbar sind und darum auch als Saccharo-Colloïde bezeichnet werden. Während die in die zweite Gruppe fallenden Polysaccharide fast nur Stärke- und Gummiarten, oder Cellulose und der Cellulose nahestehende Kohlehydrate sind, umfasst die erste Gruppe eigentliche Zuckerarten, die hier allein besprochen werden sollen.

Die allgemeinen Eigenschaften der hieher gehörigen Zuckerarten stimmen vielfach mit jenen der Disaccharide überein oder bieten andererseits nichts wesentlich Charakteristisches.

Hierher sind zu rechnen:

1. Raffinose, welche mit den als Baumwollzucker (Gossypose), Raffinotriose, Raffinohexose, Melitose, Melitriose genannten, früher besonders unterschiedenen Zuckerarten identisch ist.

Diese Zuckerart wurde zuerst aus der bei der Raffination des Zuckers abfallenden Melasse (Loisean), dann aus der Rübenzuckermelasse (Tollens) und aus dem Rübensafte selbst (Lippmann) abgeschieden, ferner in dem aus den Baumwollsamen gewonnenen, von Ritthausen als Melitose angesehenen Zucker, sowie in dem aus der Gerste dargestellten Zucker erkannt und endlich in der Eucalyptus-Manna gefunden.

Zur Darstellung kann man bequem so verfahren, dass man die bei der Melassenentzuckerung resultirenden, an Raffinose sehr reichen Melassen lange Zeit in der Kälte stehen lässt, wobei sich Krystalle von Raffinose ausscheiden. Nach Scheibler fällt man aus den Raffinose enthaltenden Zuckersäften zuerst den grössten Theil des Rohrzuckers als Strontium-Monosaccharat; scheidet dann durch Erhitzen den Rest des Rohrzuckers gemeinschaftlich mit dem Raffinose Bi-Strontium-Saccharate aus, sammelt den Niederschlag zersetzt mit Kohlensäure und fällt aus der so gewonnenen Zuckerlösung durch Zusatz von 1 Molekül Strotian den Rohrzucker abermals als Strontiummonosaccharat. Die von diesem getrennte Lösung ist nun sehr reich an Raffinose, welche beim Eindampfen und Stehenlassen auskrystallisirt. Aus Baumwollsamen und Eucalyptus-Manna lässt sich die Raffinose durch Auskochen mit 70proc. Alkohol, Abdestilliren des Alkohols, Aufnehmen des Rückstandes mit Wasser und Abfiltriren der unlöslichen Stoffe, endlich Entfärben mit Thierkohle und Krystallisiren darstellen.

Die Raffinose stellt farblose, dünne nadelförmige oder prismatische Kryställchen dar, die kaum süss schmecken, der Formel $C_{36}H_{64}O_{32} + 10H_2O$ $(C_{18}H_{32}O_{16} + 5H_2O$ nach anderen Ansichten) entsprechen, und bei langsamem Erhitzen bis 100° C. das Wasser ohne zu schmelzen verlieren. Bei raschem Erhitzen schmelzen sie unter Wasserverlust und theilweiser Zersetzung. Sie lösen sich leicht in Wasser (6—7 Thl.), schwer in Alkohol und Holzgeist. Die Lösungen der Raffinose drehen die Polarisationsebene nach rechts und ihre specifische Dre-

hung beträgt bei 10proc. Lösung (α) $D = 104·5°$. Sie reduciren Fehling'sche Lösung nicht und werden auch durch Natronlauge nicht verändert. Beim Kochen mit verdünnten Säuren bilden sich Glycosen, u. z. Galactose und Laevulose, wahrscheinlich auch Dextrose. Die so invertirten Raffinoselösungen reduciren dann natürlich Fehling'sche Lösung. Durch die Invertirung vermindert sich die Drehung für 100° um 49·3°.

Salpetersäure verwandelt die Raffinose bei vorsichtiger Oxydation in Schleimsäure. Mit Schwefelsäure durch längere Zeit gekocht, liefert sie Laevulinsäure. Mit Hefe ist sie vollkommen vergährbar. Mit Phenylhydrazin liefert sie bei 1—2stündigem Erhitzen eine Verbindung, die zwischen 187—189° C. schmilzt.

Die Raffinose scheint mit anderen Zuckerarten lose Doppelverbindungen zu liefern. Thatsächlich krystallisirt aus Lösungen von Rohrzucker, welche grössere Mengen von Raffinose enthalten, der Zucker in Form eigenthümlich lang gestreckter spitzer Krystalle, welche ganz dieselbe Krystallform besitzen wie Rohrzucker, aber nach einer Achsenrichtung stärker entwickelt sind. Wie es scheint, rührt diese Bildung davon her, dass die Krystalle nicht reiner Rohrzucker, sondern eine lose Verbindung dieser mit Raffinose sind, wofür auch ein Krystallwassergehalt dieser Art von Zuckerkrystallen spricht.

Eine solche lose Doppelverbindung liefert die Raffinose auch mit Eucalyn und die durch Extraction von Eucalyptusmanna (sowie von Baumwollsamen) mit Alkohol gewonnenen Zuckerlösungen scheiden, wenn man sie langsam krystallisiren lässt, diese von Berthelot als besondere Zuckerart unterschiedene und als Melitose bezeichnete Zuckerart ab.

2. Melitose. Diese aus der Manna von *Eucalyptus viminalis* und anderen in van Diemensland in Australien vorkommenden Eucalyptusarten von Berthelot u. A. isolirte Zuckerart wurde durch Auslaugen dieser Mannasorten mit heissem Wasser, Entfärben des Auszuges mit Thierkohle und Eindampfen zur Krystallisation erhalten und stellt feine nadelförmige Krystalle dar, welche meist zu verfilzten Massen gruppirt und in Wasser sehr leicht, schwer in Alkohol löslich sind.

Nach den Angaben Berthelot's (Ann. chim. [3] 46, 66) entspricht die Zusammensetzung dieser Zuckerart der Formel $C_{12}H_{22}O_{11} + 3H_2O$ und zerfällt bei Einwirkung verdünnter Säuren in Dextrose und Eucalyn. Nach neueren Untersuchungen desselben Chemikers zerfällt sie indessen schon beim wiederholten Umkrystallisiren aus Alkohol und Wasser in Raffinose und Eucalyn und muss sie sonach als Doppelverbindung beider Zuckerarten angesehen und ihre Formel demnach corrigirt werden.

3. Lactosin nennt A. Meyer (Ber. d. d. chem. Ges. 17 pag. 685) eine aus der Wurzel von *Silene vulgaris* und anderen Silene-Arten, sowie Caryophyllaceen isolirte Zuckerart, welche der Formel $C_{36}H_{62}O_{31}$ entspricht.

Zur Darstellung wird die zerriebene Wurzel ausgepresst, der Saft mit der gleichen Menge von Alkohol vermengt und vom Niederschlage getrennt. Das in der resultirenden Lösung enthaltene Lactosin wird sodann durch stärkeren Alkoholzusatz abgeschieden, abfiltrirt, nochmals in Wasser gelöst und mit Alkohol gefällt. Es resultirt so in Form einer amorphen, in Wasser löslichen Masse, welche bei längere Zeit fortgesetztem Kochen mit 80proc. Alkohol sich in kleine glänzende Kryställchen verwandelt, die 1 Mol. H_2O enthalten, das bei 110° C. entweicht. Das Lactosin ist rechtsdrehend und beträgt für das amorphe Lactosin (α) $D = 190°$, für das krystallisirte wasserfreie dagegen 212°. Es reducirt Fehling'sche Lösung nicht, wird aber durch Kochen mit verdünnten Säuren, wodurch es in Glycosen, davon etwa die Hälfte in Galactose verwandelt wird, stark reducirend. Salpetersäure verwandelt es in Schleimsäure.

4. Gentianose eine gleichfalls von A. Meyer aus der Wurzel von *Gentiana lutea* dargestellte krystallisirbare Zuckerart, die in ähnlicher Weise erhalten werden kann wie das Lactosin.

Farblose, wenig süss schmeckende Kryställchen, die bei 210° C. schmelzen. Die Lösung ist rechtsdrehend und ist (α) D unmittelbar nach dem Auflösen in der Kälte $= 33·4°$, nach dem Erwärmen der Lösung aber 65·7°. Ist mit Hefe vergährbar, reducirt Fehling'sche Lösung nicht, wohl aber nach dem Invertiren, wobei Linksdrehung (α) $D = - 20·2°$ eintritt.

IV. Zuckerarten, welche den Glycosen nahestehen.

Hierher gehören verschiedene früher als Glycosen angesehene und z. Thl. in der Zusammensetzung mit diesen übereinstimmende Zuckerarten, welche sich jedoch durch den Mangel einzelner für die Glycosen charakteristischer Eigenschaften von diesen unterscheiden und daher nicht mehr zu der Classe der Glycosen gerechnet werden können.

Von den hierher zu rechnenden Körpern sind die wichtigsten folgende:

1. Inosit, Phaseomannit, Nucit, Muskelzucker $C_6H_{12}O_6 + 2H_2O$ (vgl. IV pag. 521). Zu dem an der cit. Stelle über den Inosit bereits Gesagten wäre noch nachzutragen:

Inosit findet sich in den Blättern des Wallnussbaumes (Maquenne), die ca. 0·3 Proc. davon enthalten und ist sonach identisch mit dem früher als Nucit bezeichneten Bestandtheile dieser Blätter. Sein Schmelzpunkt liegt nach neueren Bestimmungen bei 218° C. Aus Essigsäure wird er in wasserfreien Krystallen erhalten. Er gibt bei Einwirkung von Säuren keine Laevulinsäure, färbt sich mit Alkalien nicht gelb und verhält sich auch gegen Salpetersäure widerstandsfähiger als andere Zuckerarten.

Der Alkoholgährung nicht fähig, vermag er mit faulendem Käsestoff in alkalischer Lösung in Buttersäuregährung überzugehen und liefert hiebei Aethylenmilchsäure, welche durch Oxydationsmittel in Malonsäure übergeführt wird.

Mit Jodwasserstoff auf 170° C. erhitzt, liefert er Benzol, Phenol und Trijodphenol, und beim Behandeln mit Salpetersäure liefert er Tetraoxychinon, Rhodizonsäure, Perchinon und endlich Krokonsäure. Erhitzt man ihn mit etwas verdünnter Salpetersäure auf einem Schälchen und dampft ein, fügt dann etwas Chlorcalcium und Ammoniak zu und dampft wieder ein, so bleibt ein röthlich gefärbter Rückstand, der noch schöner erhalten werden kann, wenn man nach dem Abdampfen Ammoniak, essigsaures Natron und etwas Chlorbaryum zusetzt und stehen lässt (Seidel). In concentrirter Lösung mit salpetersaurem Quecksilberoxyd versetzt und erwärmt scheidet Inosit einen dunkelrosafarbigen Niederschlag ab, der nach dem Erkalten wieder verschwindet. Diese Reactionen, welche auf Rechnung der Bildung von Chinonen resp. Perchinon zu setzen sind, lassen erkennen, dass der Inosit ein Abkömmling des Benzols und zwar ein Additionsproduct des Benzols $C_6H_6 + 6(OH)$ ist und sobin strenge genommen nicht in die Classe der Kohlehydrate zu rechnen ist.

2. Dambose $C_6H_{12}O_6$ wurde jene Zuckerart genannt, welche durch Spaltung, des aus der beim Kneten von Kautschuk (Gabun oder N'Dambo-Kautschuk) mit Wasser resultirenden Flüssigkeit beim Verdampfen derselben auskrystallisirenden, Dambonits ($C_8H_{16}O_6 + 3H_2O$) und ebenso aus dem Bornesit ($C_7H_{14}O_6$) erhalten werden kann, der in gleicher Weise aus den Knetwässern des Borneokautschuks dargestellt wurde.

Nach neueren Untersuchungen ist Dambose identisch mit dem Inosit und ist demnach der Dambonit als der Dimethylester des Inosits ($C_6H_6 + 4[OH] + 2[OCH_3]$), der Bornesit als der Monomethylester des Inosits ($C_6H_6 + 5[OH] + OCH_3$) aufzufassen.

An die Dambose reiht sich eine als Matezo-Dambose bezeichnete, von Girard im Kautschuk von Madagascar *(Mateza roritina)* neben Matezit aufgefundene Zuckerart an, welche durch Spaltung des letzteren erhalten werden kann, und zu diesem, der als Methylester der Matezodambose ($C_9H_{17}O_8 - OCH_3$) anzusehen ist, in derselben Beziehung steht wie der Bornesit zur Dambose. Die Matezo-Dambose $C_9H_{18}O_9$ schmilzt bei 235° C. und ist schwach rechtsdrehend (α) $D = 6°$. Der Matezit schmilzt bei 181° C. und seine Rechtsdrehung ist (α) $D = 79°$.

3. Scyllit. Dem Inosit nahestehende und vielleicht mit demselben identische Zuckerart, welche von Frerich's und Städeler aus den Nieren und der Leber des Rochens und namentlich des Hundshaifisches (Scyllium), sowie einiger anderer Knorpelfische abgeschieden wurde. Die Zusammensetzung entspricht der Formel $C_6H_{12}O_6$. Unterscheidet sich vom Inosit wesentlich durch eine angeblich geringere Löslichkeit in Wasser (vgl. Journ. f. prakt. Chem. 73 pag. 48).

4. Quercin nennen Vincent und Delachanal (Bull. soc. chim. [2] 48 pag. 113) eine aus der Mutterlauge von der Gewinnung des Quercits dargestellte, dem Inosit gleichfalls sehr ähnliche Zuckerart von der Formel $C_6H_{12}O_6$.

Es stellt leicht verwitternde farblose, grosse Prismen dar, die in Wasser schwerer löslich sind als Inosit und durch Wasserverlust leicht in das Anhydrid übergehen, welches in monoklinen Prismen krystallisirt, die bei 340° C. (?) schmelzen und in 66 Thl. Wasser löslich sind.

5. Arabinose, Arabinzucker, Pectinzucker, Pectinose. Durch Kochen von arabischem Gummi oder von Kirschgummi mit verdünnter Schwefelsäure (nach Kiliani kocht man 1 K. Kirschgummi mit 8 L. 2proc. Schwefelsäure durch 18 Stunden), Abscheidung der Schwefelsäure mit kohlensaurem Baryt, Eindampfen des Filtrates vom schwefelsaurem Baryt auf ein kleines Volumen und Versetzen des Syrups mit starkem Alkohol, wodurch Reste des Gummis gefällt werden, resultirt eine Lösung die durch wiederholtes Eindampfen und Fällen mit Alkohol

von Gummi völlig befreit ist, und endlich abermals zur Syrupdicke verdampft, Krystalle von Arabinose ausscheidet. Die Arabinose stellt grosse prismatische Krystalle dar, welche in kaltem Wasser schwer, leicht in heissem Wasser löslich, in Alkohol und Aether fast unlöslich sind und süss schmecken, jedoch schwächer als Rohrzucker.

Dreht die Polarisationsebene rechts (α) $D = 104·4—105·4°$. Schmilzt bei 160° C. Ist der Gährung nicht fähig, oder doch nur sehr langsam und unvollständig vergährbar. Die Arabinose, welche zuerst von Scheibler aus Metapectinsäure durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure rein hergestellt wurde, hielt man früher für identisch mit der Gelactose und gab ihr die Formel $C_6H_{12}O_6$. Gegenwärtig steht es ausser Zweifel, dass sie von Gelactose völlig verschieden ist und der Formel $C_5H_{10}O_5$ entspricht und sohin nicht als eine Glucose angesehen werden kann. Mit Phenylhydrazin liefert sie Phenyl-Arabinosazon, das bei 157 bis 158° C schmilzt und der Formel $C_{17}H_{20}N_4O_3$ entspricht. Salpetersäure verwandelt sie in Oxalsäure, Jodwasserstoff führt sie in das Lacton der normalen Hydroxycapronsäure und endlich in Normal-Capronsäure über. Natriumamalgam verwandelt in Arabit, der dem Sorbit sehr ähnlich ist und bei 102° C. schmelzende, wasserfreie Krystalle liefert. Erhitzen mit verdünnten Säuren bedingt Zersetzung unter Bildung von viel Furfurol und Huminstoffen.

6. Cerasinose. Ist ein Zwischenproduct der Bildung von Arabinose aus Kirschgummi, das bei kurzem Kochen desselben mit verdünnter Schwefelsäure (1 Thl. Schwefelsäure auf 40 Thl. Wasser) entsteht.

Man kocht 1 Thl. Kirschgummi mit 4 Thl. solcher Schwefelsäure durch kurze Zeit, befreit die Lösung durch kohlensauren Baryt von der Schwefelsäure, scheidet aus dem Filtrat durch Eindampfen und Behandeln mit Alkohol die Reste des Gummis und bringt zur Krystallisation. Es sind kleine oder doch leicht zerbrechliche Krystalle, die schon bei längerem Aufbewahren, rascher beim Erhitzen mit verdünnten Säuren in Arabinose verwandelt werden. Beim Erhitzen auf 100° C. zersetzen sie sich unter Braunfärbung. Dreht die Polarisationsebene rechts (α) $D = 89·09°$.

7. Bergenin wurde von Garreau und Machelart (Jahrb. f. Chem 1880 pag. 1072) ein aus verschiedenen Saxifraga-Arten isolirter krystallisirbarer Zucker genannt, welcher alkal. Kupferlösungen reducirt und sich auch sonst ähnlich einer Glucose verhält, von denen er sich jedoch in der Zusammensetzung durch einen Mindergehalt von $2(H_2O)$ unterscheidet und sonach der Formel $C_6H_8O_4$ entspricht.

Zu den im Vorstehenden aufgezählten, den Glucosen nahestehenden Zuckerarten sind auch zwei Körper zu rechnen, welche synthetisch hergestellt wurden. Es sind dies:

1. Formose, Methylenitan oder condensirter Formaldehyd. Man erhält diese Verbindung, die zuerst von Butlerow durch Erwärmen einer Lösung von Oxymethylen mit Kalkwasser dargestellt wurde, nach Tollens durch Erwärmen einer Formaldehydlösung mit Baryt auf 50—60° C., Ausfällen des Baryts und Eindampfen der Lösung oder nach O. Löw bei Einwirkung von Kalk auf Oxymethylen in der Kälte. Es entsteht hiebei ein süsser Syrup, welcher optisch nicht activ und der Gährung nicht fähig ist, aber Fehling'sche Lösung reducirt, jedoch nur etwa $^1/_4$ der Reductionswirkung zeigt, die der Glucose eigenthümlich ist. Beim Erhitzen mit Salzsäure oder Schwefelsäure liefert er etwas Milchsäure, aber keine Laevulinsäure. Mit Phenylhydrazin liefert sie beim Eindampfen eine Verbindung von der Formel $C_{18}H_{22}N_4O_3$, die anfangs sich als Syrup abscheidet, sich jedoch allmälig in eine Krystallmasse verwandelt, welche bei 123° C. schmilzt. Ihre Zusammensetzung entspricht der Formel $C_6H_{12}O_6$ oder $C_6H_{10}O_5$.

2. Phenose. Diese der Glycose ähnliche Substanz wurde von Carius aus dem Chlorhydrin des Benzols $C_6H_9Cl_3O_3$, das durch Addition von 3 Mol. unterchloriger Säure an das Benzol dargestellt wird, durch Erwärmen mit kohlensaurem Natron (in 1proc. Lösung) dargestellt. Das Reactionsproduct wird durch Behandeln mit Alkohol vom entstandenen Kochsalz befreit und die Phenose mit essigsaurem Blei aus ammoniakalischer Lösung gefällt, der Niederschlag mit Schwefelwasserstoff zersetzt und das Schwefelblei von der Lösung durch Filtration getrennt, worauf das Filtrat verdampft wird. Es resultirt hiebei eine anfangs süss, später scharf schmeckende gummiartige Masse, die sich schon bei 100° C. zersetzt, Fehling-sche Lösung schwer in der Kälte, rasch beim Erwärmen reducirt und nicht gährungsfähig ist. Die Zusammensetzung entspricht der Formel $C_6H_{12}O_6$. Verdünnte Säuren in Alkalien zersetzen sie unter Bildung von Humuskörpern, Salpetersäure verwandelt in Oxalsäure.

V. Zuckerarten mit höherem Wasserstoffgehalte, resp. geringerem Sauerstoffgehalte als die Glycosen.

A. Zuckerarten, welche dem Inosit ähnlich sind.

1. Quercit, Eichelzucker, $C_6H_{12}O_5$, s. d. VII pag. 247.
2. Pinit $C_6H_{12}O_5$, s. d. VI pag. 731.

3. Cathartomannit, Sennit (vgl. Sennesblätter VIII pag. 223).

Zu dem dort Gesagten ist zuzufügen, dass nach neueren Untersuchungen von Seidel (Dissertation Dorpat) dem Cathartomannit die Formel $C_6H_{12}O_5$ zugeschrieben werden muss. Die Krystalle schmelzen bei 185·6° C., lösen sich in 1·75 Thl. Wasser und 47 Thl. 90proc. Alkohol, auch in Methylalkohol. Er ist rechtsdrehend (α) $D = 65·22°$ (in 15proc. Lösung), reducirt Fehling'sche Lösung nicht. Schmeckt fast so süss wie Rohrzucker. Gibt mit Salpeterschwefelsäure das explosive Pentanitrat $C_6H_7(NO_3)_5$.

4. Chinovit, Chinovazucker. Von Hlasiwetz bei der Einwirkung von verdünnten Säuren auf Chinovin erhalten und von ihm als Mannitan aufgefasst und durch die Formel $C_6H_{12}O_5$ ausgedrückt.

Kann nach neueren Untersuchungen von Liebermann und Giesel (Ber. d. d. chem. Ges. 16 pag. 934 und 17 pag. 872) nicht durch diese Formel ausgedrückt werden, sondern entspricht der Formel $C_6H_{12}O_4$ und ist nach Oudemanns nicht als Zucker aufzufassen. Ist eine amorphe Masse, die bei circa 300° C. sich z. Thl. unzersetzt destilliren lässt und rechtsdrehend ist (α) $D = 78·1°$. Es reducirt Fehling'sche Lösung, gährt aber mit Hefe nicht. Schmeckt anfangs süss, dann intensiv bitter.

B. Zuckerarten, welche den Glycosen nahestehen.

Isodulcit, Rhamnodulcit, Rhamnose, Hesperidinzucker (vgl. IV pag. 534). Dieses Spaltungsproduct des Quercitrins, das auch durch Spaltung des Xanthorhamnins neben Rhamnetin und dem Naringin (s. Hesperidin) erhalten worden ist, ist neuerlich von Rayman (Bull. soc. chim. [2] 47 pag. 668 näher untersucht worden.

Er bildet glänzende Krystalle von süssem Geschmack, welche der Formel $C_6H_{12}O_5 + H_2O$ entsprechen und beim vorsichtigen Trocknen H_2O verlieren. Schmelzpunkt 90·9—93° C. 100 Thl. Wasser lösen bei 18° C. 56·39 Thl. Ist rechtsdrehend (α) $D = 8·1°$. Gährt nicht mit Hefe und reducirt Fehling'sche Lösung fast wie Dextrose (1cc Fehling'sche Lösung = 0·00522—0·00549 Grm. Isodulcit). Gibt mit α-Naphtol und Schwefelsäure eine violettblaue Färbung. Mit Phenylhydrazin liefert er ein Phenylosazon, das bei 180° C. schmilzt und der Formel $C_{18}H_{22}N_4O_3$ entspricht.

C. Mannit und Isomere des Mannits.

Diese Zuckerarten sind als wahre sechswerthige Alkohole aufzufassen und entsprechen der Formel $C_6H_{14}O_6$.

1. Mannit, Mannazucker (Fraxinin, Syringin, Granatin, Graswurzelzucker), s. d. V pag. 745.

Zu dem dort Gesagten ist hinzuzufügen, dass der Mannit unter Umständen schwach linksdrehend (α) $D = -0·03°$ ist, welches Drehungsvermögen sich durch Zusatz von alkalischen Stoffen erhöht, während es durch Zusatz von Borsäure, borsauren Salzen und parawolframsauren Salzen in Rechtsdrehung verkehrt wird.

Der Mannit liefert drei Anhydride, u. z.: *a)* den Mannit-Aether $(C_6H_{13}O_5)^2O$, der durch Erhitzen von Mannit mit Wasser auf 180° C. in Gestalt einer harzig-gelben, bittersüss schmeckenden, linksdrehenden ([α] $D = -5·6°$) Masse resultirt. *b)* Mannitan (Mono-Anhydro-Mannit), der am leichtesten durch Erhitzen von Mannit mit ¼ seines Gewichtes an Wasser auf 295° C. erhalten werden kann und der Formel $C_6H_{12}O_5$ entspricht. Nach Monate langem Stehen krystallisirt er. Ist linksdrehend (α) $D = -24—25°$. *c)* Das Mannid, Di-Anhydromannit oder Isomannid $C_6H_{10}O_4$. Entsteht durch 24stündiges Erhitzen von Mannit mit der zehnfachen Menge von starker Salzsäure, Destilliren der Flüssigkeit im Vacuum, Behandeln des rückständigen Syrups mit Alkohol und Abdestilliren der resultirenden Mutterlauge im Vacuum bei 3mm Druck, als bei 176° C. siedendes Destillat, das krystallisirt und aus Wasser umkrystallisirt, grosse, leicht in Wasser, Alkohol und Holzgeist lösliche Krystalle liefert, die rechtsdrehend sind (α) $D = 91·4°$ und bei 187° C. schmelzen.

2. Dulcit, Dulcin, Dulcose, Melampyrit, Melampyrin, Evonymit, $C_6H_{14}O_6$ (s. d. II pag. 703).

Schmilzt nach neueren Bestimmungen bei 186° C., löst sich in 20—25 Thl. kaltem, leicht in siedendem Wasser. Geht beim Versetzen mit weichem Käse und Kreide in Gährung, wobei er bis 20 Proc. Alkohol liefert.

3. Sorbit $C_6H_{14}O_6 + \frac{1}{2}H_2O$, s. d. VIII pag. 304.

4. Perseït $C_6H_{14}O_6$ findet sich in den Samen von *Laurus Persea* (Müntz u. Marcano, Bull. soc. chim. [2] 42 pag. 289) und kann aus denselben mit Alkohol extrahirt werden. Nadelförmige Krystalle, welche bei 182·5—184° C. schmelzen und im Gegensatze zum Dulcit beim Behandeln mit Salpetersäure keine Schleimsäure, sondern Oxalsäure liefern.

5. Arabit. Ein durch Behandlung von Arabinose mit Natriumamalgam entstehender, dem Sorbit ähnlicher Körper, der bei 102° C. schmelzende Krystalle liefert, welche süss schmecken und optisch inactiv sind. Seine Zusammensetzung soll der Formel $C_5H_{12}O_5$ entsprechen.

6. Abietit nannte Rochleder einen aus den Nadeln von *Abies pectinata* dargestellten, dem Mannit-ähnlichen Körper, welcher der Formel $C_6H_8O_3$ entspricht.

Näheres über Zuckerarten s. in chem. Handbüchern, vgl. a. Tollens, Kurz. Handbuch der Kohlenhydrate 1888. *Gtl.*

Zuckercouleur, Caramel, gebrannter Zucker, s. b. Zuckerarten pag. 366.

Zuckerfabrication (*fabrication de sucre — fabrication of sugar*).

Der Rohrzucker (Saccharose) wird fabrikmässig theils aus dem Zuckerrohr (*Arundo saccharifera, Saccharum officinarum*), *) theils aus der Zuckerrübe, einer Abart der gewöhnlichen Runkelrübe (*Beta cicla*) gewonnen. Das Zuckerrohr gedeiht in den subtropischen und tropischen Länderstrichen (West- und Ostindien, Südamerika, Louisiana, Egypten, südasiatischer Archipel, in Europa nur in geringer Ausdehnung in Spanien). Die Zuckerrübe wird bisher fast ausschliesslich in Europa gepflanzt (Oesterreich-Ungarn, Deutschland, Frankreich, Belgien, Holland, Russland, Dänemark und Italien). Die Culturversuche in Amerika haben bisher nur theilweise eine grössere Ausdehnung gewonnen.

Geschichtliches. Die Zuckergewinnung aus gewissen Pflanzen, besonders aus dem Zuckerrohr, wurde bereits in vorchristlichen Zeiten in Ostindien und China betrieben. Den Griechen und Römern war der Zucker nur als Arzeneimittel bekannt. Die Einführung des Zuckerrohrs nach Egypten und dem südlichen Europa (Sicilien, Spanien) wird mit den Kreuzzügen in Zusammenhang gebracht. Durch den Aufschwung des überseeischen Handels und die Gründung der Colonien in den neuentdeckten Ländern im Laufe des 15. und 16. Jahrhunderts verbreitete sich die Cultur des Zuckerrohrs, und der Colonialzucker fand in Europa, wenn auch lange Zeit nur als Luxusartikel, immer grösseren Eingang. Später wurde Zucker aus dem Safte des Zuckerahorns gewonnen. Zum wirklichen Consumartikel auch der weniger bemittelten Stände ist derselbe erst im Laufe der letzten 50 Jahre durch das Aufblühen der Rübenzuckerfabrication geworden.

Das zur Zeit wichtigste Rohmateriale der Zuckerfabrication ist die Zuckerrübe.

Geschichtliches. Die Gegenwart des Zuckers in verschiedenen einheimischen Pflanzen, namentlich in der Runkelrübe, wurde um die Mitte des vorigen Jahrhunderts (1747) von dem Berliner Gelehrten A. S. Marggraf entdeckt. Eine praktische Anwendung erfuhr diese Entdeckung erst etwa 40 Jahre später durch den Schüler Marggrafs C. A. Achard, welcher mit Unterstützung der preussischen Regierung im Jahre 1802 die erste Rübenzuckerfabrik in Schlesien in Betrieb setzte. Das Beispiel Achards fand in Deutschland, Böhmen, Russland und Frankreich Nachahmung, jedoch erst die Einführung der Continentalsperre (1806) ermöglichte eine ausgiebigere Concurrenz mit dem Colonialzucker. Die Regierung Napoleons war eifrig bemüht, dem Rübenbau und der Rübenzuckerindustrie Eingang zu ver-

*) Das Zuckerrohr wird in mehreren Varietäten cultivirt. Der Anbau geschieht durch Stecklinge. Eine unerlässliche Bedingung ist ein feuchter Boden und die Möglichkeit einer ausgiebigen Bewässerung. Die Reife erfolgt in 10 bis 16 Monaten und ist an dem Abfallen der untersten Blätter kenntlich. Das Rohr erreicht eine Höhe von 2 bis 5 Meter bei einem Durchmesser von 3 bis 5 Centimeter, sein Zuckergehalt schwankt zwischen 14 bis 20 Proc. Bei der Ernte wird dasselbe nahe am Boden schräg abgeschnitten und muss sofort nach der Zuckermühle befördert werden, da schon nach wenigen Stunden eine nachtheilige Zersetzung eintritt. Die Saftgewinnung geschieht zumeist mittels Walzenpressen, in neuerer Zeit auch nach entsprechender Zerkleinerung mittels Diffusion oder vielmehr Auslaugung, da bei der holzigeren Zellwandung des Rohrs eine eigentliche Diffusion nicht denkbar ist. Die Verarbeitung des Saftes ist im Wesentlichen dieselbe wie bei der Rübenzuckerfabrication, doch sind die Werksvorrichtungen zumeist noch primitiver Art, erst in der jüngsten Zeit finden hie und da Verbesserungen nach dem Muster der Rübenzuckerfabrication Eingang. Ein wesentlicher Unterschied zwischen dem Rohrsaft und Rübensaft liegt in dem mitunter bis 2 Proc. betragenden Gehalte an Invertzucker (nach den neuesten Untersuchungen enthält das Rohr nicht Invertzucker, sondern rechtsdrehende Glycose) des ersteren, dagegen ist der gewonnene Rohzucker aromatischer als der Rübenzucker. Die Rohrzuckermelasse wird auf Rum verarbeitet.

schaffen. Nach Aufhebung der Continentalsperre (1814) trat jedoch ein Rückschlag ein und die meisten Fabriken mussten ihren Betrieb einstellen. Während man allgemein der Zuckergewinnung aus Rüben jede Aussicht auf Erfolg absprach, waren in Frankreich einige Männer, Gelehrte und Agronomen, darunter an erster Stelle der Graf Chaptal und Matthieu de Dombasle bemüht, durch Verbesserungen der Rübencultur, der Methoden und Werkvorrichtungen (Thierry'sche Reibmaschine, hydraulische Pressen, ausgiebige Filtration über Knochenkohle, Wiederbelebung derselben, Verwendung von Dampf statt freien Feuers zur Verkochung der Säfte) den jungen Industriezweig lebensfähig zu machen. Diese private Thätigkeit später von der Regierung begünstigt, hatte den Erfolg, dass die Zuckerindustrie in den zwanziger Jahren in Frankreich und bald darauf auch in Deutschland und Oesterreich wieder in Aufschwung kam und von der anfänglichen Syruperzeugung bald zur Consumzuckerproduction überging. Im Anfange der sechziger Jahre war die österreichische Zuckerproduction bereits so entwickelt, dass die Einfuhr von Colonialzucker fast ganz aufhörte, im Jahre 1863 wurde zum ersten Male aus Oesterreich (6655 q) und aus Deutschland (86.000 q) Rübenrohzucker ausgeführt. Von dieser Zeit an wuchs die Production und zugleich die Ausfuhr aus beiden Staaten sehr rasch. Frankreich war als Exportstaat nicht bloss in raffinirtem Colonialzucker, sondern auch in Rübenrohzucker schon früher thätig, während Russland erst im Jahre 1876 Zucker in grösserer Menge auszuführen begann.

Die Runkelrübe, ursprünglich in ihren mannigfachen Abarten als Futterrübe gezüchtet, ist eine zweijährige Pflanze. Seit Marggraf und Achard in den zuckerreicheren Spielarten (vorzugsweise in der weissen schlesischen Rübe) ein verwendbares Material zur Zuckergewinnung erkannt hatten, war man bestrebt, durch entsprechende Auswahl und Züchtung den Zuckergehalt möglichst zu erhöhen, wodurch neue Spielarten der nunmehrigen „Zuckerrübe“ entstanden sind, die durch Form und Färbung der Blätter und der Wurzel von einander abweichen. Die durch Züchtung und Kreuzung verschiedener Runkelrübensorten (weisse schlesische, Imperial-, französische Rübe u. a.) ausgebildeten und heutzutage verbreiteten Zuckerrübenvarietäten sind die Vilmorinrübe, die Kleinwanzlebener Rübe und die Imperialrübe, welche als „Original“ oder „Nachzucht“ gewöhnlich unter Zusatz des Namens des betreffenden Samenzüchters in den Handel kommen. Die Samenzucht im Grossen wird vorzugsweise in Deutschland, dann in Frankreich und seit dem letzten Decennium auch in Oesterreich betrieben.

Die Veredlung der Rübe bekundet sich im Aeussern in der regelmässigen birn- oder kegelförmigen Gestalt, festem, dichten Fleisch, einem wenig über den Boden hervorragenden Kopf und einer mittleren, 500—1000 Gr. nicht übersteigenden Grösse; bezüglich des Saftes in einem hohen Zuckergehalte und relativ geringen Gehalt an mineralischen und organischen fremden Verbindungen (Nichtzuckerstoffen), welches Verhältniss als Reinheit des Saftes bezeichnet wird. Indess sind obige äussere Merkmale nicht immer das nothwendige Attribut einer zuckerreichen Rübe, da Boden, Cultur und Witterung einen bedeutenden Einfluss auf das Aeussere der Rübe, aber auch auf den Gehalt derselben ausüben. Es folgt daraus für den Rübenzüchter, dass die Wahl des Samens, wenn auch von grosser, doch nicht von ausschliesslicher Bedeutung ist, für den Zuckerfabrikanten hingegen, dass die Uebernahme der Rübe nach den äusseren Merkmalen allein nicht zulässig ist, vielmehr eine Untersuchung derselben auf Zuckergehalt und Reinheit erfordert.

Cultur, Ernte und Aufbewahrung der Zuckerrübe. Das Bestreben nach Züchtung möglichst zuckerreicher Rübe deckt sich keineswegs mit jenem nach möglichst hohen Ernteerträgen, weil erfahrungsgemäss, letztere zumeist in umgekehrtem Verhältniss zur Güte der Zucht (Zuckergehalt und Reinheit) stehen. Das wünschenswerthe gute Einvernehmen zwischen dem Rübenproducenten und dem Zuckerfabrikanten erfordert die Einhaltung eines Mittelweges, welcher durch das beide Theile befriedigende Auskunftsmittel der Bewerthung bezw. Bezahlung der Rübe nicht blos nach dem Gewichte, sondern auch nach der Güte von selbst gegeben erscheint und dem Producenten als Richtschnur bei der Wahl des Samens, der Dungmittel und der Culturarbeiten zu dienen hat. Der Wahlspruch des Rübenzüchters muss sein: der grösstmögliche Ertrag an möglichst zuckerreicher Rübe, und dies setzt die Vermeidung aller Hilfsmittel voraus, welche wie gewisse Samensorten, Stallmist-Düngung im Frühjahre, übermässige Anwendung von Chilisalpeter,

grosse Erträge an einer Rübe gewähren, deren Verarbeitung auf Zucker kaum mehr lohnend ist.

Trotz der zahlreichen Anbau- und Düngungsversuche, die besonders im letzten Decennium ausgeführt worden sind, ist man bis heute und dürfte wohl niemals im Stande sein, allgemein giltige Regeln für die Cultur der Zuckerrübe aufzustellen, weil abgesehen von dem mächtigen Einflusse von Klima und Witterung, die örtlichen Bodenverhältnisse bezüglich der Cultur und Düngung in hohem Masse ausschlaggebend sind. Für den Rübenzüchter sind insbesondere zwei Eigenschaften der Rübe, ihr Tiefwuchs und die Aufnahme bestimmter Bodenbestandtheile zu berücksichtigen. Die Rübe ist eine stark in die Tiefe wachsende Pflanze, es hat daher auf ihre Entwicklung nicht blos die Ackerkrumme, welche, streng genommen, allein die Wohlthaten der Düngung und Cultur geniesst, sondern auch der Untergrund bedeutenden Einfluss. Daraus erklären sich die bedeutenden Erfolge des Dampfpflügens bei der Rübencultur. Von den Bestandtheilen, welche die Rübe dem Boden entnimmt, sind vorzugsweise zu nennen Kali, Phosphorsäure, Stickstoff und Magnesia, deren Aufspeicherung in zwei- bis dreifach grösserer Menge in den Blättern als in der Wurzel stattfindet. Für den Entgang dieser Stoffe muss dem Boden in entsprechender Weise Ersatz geleistet werden. Die gebräuchlichsten Dungstoffe, welche dies zu besorgen haben, sind: Superphosphate (stickstoffhältige), Kalisalze, Stickstoffdünger (Chilisalpeter, Ammoniaksalze), Scheideschlamm der Zuckerfabriken, Schlämpe und Abfallauge. Die Mengenverhältnisse, sowie die Zeit der Anwendung dieser Dungstoffe müssen wohl erwogen und unter Umständen von dem Rübenzüchter selbst, wenn ihm auch die einschlägige Literatur zahlreiche Stützpunkte liefert, durch Versuche sichergestellt werden.

Eine eigenthümliche Erscheinung, welche vor 15 Jahren die Rübenzüchter Deutschlands (in Oesterreich kaum sporadisch) in hohem Grade beunruhigte und welche man anfangs auf die Erschöpfung des Bodens an Nährsubstanzen zurückführen zu müssen glaubte, ist die sogenannte Rübenmüdigkeit des Bodens. Die eingehenden Untersuchungen Liebscher's und besonders Kühn's ergaben als Ursache dieser Erscheinung das Auftreten der Rübennematode *Heterodera Schachtii*. Als das sicherste Mittel der Bekämpfung dieses Rübenparasites hat Kühn die Aussaat von Fangpflanzen anempfohlen.

Die Aussaat der Zuckerrübe fällt je nach Bodenlage und Witterung in die zweite Hälfte April und die erste Hälfte Mai. Als Regel gilt, dass dieselbe so früh wie möglich ausgeführt werde. Bald nach dem Aufgang folgt das erste Behacken und darauf das Verziehen oder Vereinzelnen, welches darin besteht, dass von dem aus jedem Samenlager aufgeschossenen Pflanzenbüschel nur ein Pflänzchen stehen gelassen und die übrigen ausgerissen werden. Hierauf wird die Rübe je nach Umständen noch drei- bis fünfmal behackt.

Die Reife der Rübe gibt sich durch Gelbwerden und Abfallen der unteren Blätter zu erkennen. Dieselbe tritt je nach Umständen im Laufe des Monates September ein. Das Ausheben geschieht entweder mit Handwerkzeugen oder einem Pflug, wobei jede Beschädigung der Rübe möglichst zu vermeiden ist, da Verletzungen die Haltbarkeit der Rübe in den Miethen beeinträchtigen. Die Haupternte geschieht in der zweiten Hälfte September und im Laufe des October. Das Köpfen und Putzen der Rübe, das heisst das Wegschneiden des in der Regel grünen Kopfes sammt Blättern und Abklopfen der anhängenden Erde wird in Oesterreich wohl durchgehends gleich bei der Ernte auf dem Felde vorgenommen. Die Aufbewahrung der nicht sofort zur Verarbeitung gelangenden Rübe geschieht in langen mit Erde bedeckten Haufen (Miethen oder Feime). Die Anlage sowie Ueberwachung der Miethen erfordert Erfahrung und Sorgfalt, damit die Verderbniss der Rüben im Verlaufe der drei- bis viermonatlichen Aufbewahrungszeit möglichst hintangehalten werde. Selbst unter günstigen Umständen erfahren die Rüben in den Miethen je nach der Dauer der Lagerung eine Abnahme des Gewichtes bis zu 5 Proc. und eine Verminderung des Zuckergehaltes von $^1/_2$ bis 2 Proc., welche auf Wasserverlust durch Verdunsten und auf Zersetzung des Zuckers (Athmungsprocess der Rüben, wobei der Zucker zu Kohlensäure verbrennt) zurückzuführen ist.

Zusammensetzung der Rübe. Die Rübe besteht aus einem flüssigen (Saft) und festen Theile (Mark). Der Saft ist eine wässrige Lösung von Rohrzucker und von gewissen organischen Verbindungen, sowie Salzen mit mineralischen und organischen Säuren. Das Mark besteht der Hauptmenge nach aus Cellulose, Pararabin und Pektose. Die Menge desselben in der Rübe beträgt 3·5 bis 5 Proc.

Die mittlere Zusammensetzung des Saftes ist folgende:

Wasser		82—87	Proc.
Zucker		11—16	„
Nichtzucker 2—3 Proc.	organischer	1·5—2·0	„
„ „ „	mineralischer	0·5—1·0	„

Zur Verarbeitung kommen indess auch Rüben von weniger als 11 Proc. Zucker und von mehr als 3 Proc. Nichtzucker. Rüben mit 16 Proc. Zucker und darüber gedeihen, eine gute Samengattung und rationelle Zucht vorausgesetzt, nur unter sehr günstigen Witterungs- und Bodenbedingungen.

Für die Verarbeitung eignen sich, einen gleichen Zuckergehalt vorausgesetzt, jene Rüben besser, die einen geringeren Gehalt an Nichtzuckerstoffen enthalten, deren Saft daher einen höheren Reinheitsquotienten besitzt; bei gleichem Reinheitsquotienten ist jene Rübe vorzüglicher, welche zuckerreicher ist. In beiden Fällen ist aus der gleichen Rübenmenge eine grössere Zuckerausbeute zu gewärtigen und da die Fabricationskosten bei Verarbeitung besserer und schlechterer Rübe wenig verschieden sind, so wird bei Verwendung von Rübe, welche grössere Reinheit oder bei gleicher Reinheit einen grösseren Zuckergehalt besitzt, der Gewinn ein bedeutenderer sein.

Dieser Vortheil, bessere Rübe zu verarbeiten, fällt gewichtiger in die Wagschale, wenn die Verzehrungssteuer nach der Menge des Rohmateriales ohne Rücksicht auf seine Qualität bemessen ist (wie dies bis in die jüngste Zeit in Oesterreich-Ungarn der Fall war und in Deutschland zum Theile noch gegenwärtig und in Frankreich seit 1884 der Fall ist). Wenn dagegen die Steuer von der Menge des fertigen Productes (Fabrikat-, Consumsteuer) eingehoben wird (seit 1. August 1888 in Oesterreich reine, in Deutschland mit der Materialsteuer combinirte Consumsteuer), so geht allerdings ein grosser Theil dieses Vortheiles der bessere Rübe verarbeitenden Fabriken verloren, indess kommen dieselben mit Rücksicht auf das oben Bemerkte doch noch immer besser weg als jene, welche auf die Verarbeitung geringwerthiger Rüben angewiesen sind.

Die organischen Saftbestandtheile theilen sich in:

a) Stickstoffhaltige: Proteinstoffe (Albumin, Legumin etc.), plasmatische Stoffe (Protagon), Betain, Asparagin und andere Amide.

b) Stickstoffreie: Rohrzucker, Raffinose, Invertzucker, Arabinsäure (Rübengummi), Dextrin, lösliche Pectinkörper, Farbstoffe, Fette u. s. f. ferner Oxalsäure, Citronensäure, Aepfelsäure, Weinsäure u. a. m.

Die in der Rübe enthaltenen Salze mit metallischer Base bestehen aus:

a) Unverbrennlichen Salzen: Kalium, Natrium, Rubidium, Calcium, Magnesium, Eisen und Mangan gebunden an Chlor, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kieselsäure und Salpetersäure.

b) Zu Kohlensäuresalzen verbrennbaren Salzen: dieselben Metalle gebunden an die oben aufgezählten organischen Säuren.

Die Nichtzuckerstoffe wirken mehr weniger, je nach der Natur der einzelnen derselben, bei der Fabrication nachtheilig, indem sie einen gewissen Theil des Zuckers an dem Auskrystallisiren hindern (Melassebildner, vgl. Rübenzucker bei Zuckerarten), daher das Bestreben des Zuckerfabrikanten, die meisten oder vielmehr die schädlichsten im Verlaufe der Verarbeitung aus den Säften zu entfernen.

Die Untersuchung der Zuckerrübe. Die Untersuchung der Rübe für Zuckerfabricationszwecke beschränkt sich auf die Bestimmung des Zuckergehaltes der Rübe als solcher, ferner auf die Bestimmung des specifischen Gewichtes, bezw. des saccharometrischen Trockensubstanzgehaltes und des Zuckergehaltes des

ausgepressten Saftes. Die Bestimmung der Saftdichte geschieht mittels Aräometer (Saccharometer, Spindel). Auch das Piknometer oder die Mohr'sche (Westphal'sche, Reimann'sche) Wage findet oft für diese Zwecke Anwendung, besonders wenn nur geringe Mengen Flüssigkeit zur Verfügung stehen. Die gebräuchlichsten Saccharometer sind die von Balling und Brix, welche von einander nur unbedeutend abweichen, daher ihre Angaben für die Fabrikpraxis als gleichbedeutend angesehen werden können.

Das alte Aräometer von Baumé ist noch immer, wenn auch nur in beschränktem Masse (besonders zur Bewerthung der Melasse für Handelszwecke) in Gebrauch. Seine Gradtheilung ist bekanntlich eine willkürliche und steht zu dem Zuckergehalte der Lösungen in keinem directen Verhältniss. Vgl. Araeometer I pag. 180.

Das Balling'sche und das Brix'sche Saccharometer zeigen in einer reinen Zuckerlösung den Gehalt derselben an Zucker in Gewichtsprocenten an. Die Saccharometerangaben sind daher Verhältnisszahlen für gelöste Zuckermengen und müssen behufs Ermittelung des specifischen Gewichtes umgerechnet werden, wozu eigene Tabellen dienen. Da nun im Rübensaft neben Zucker noch andere Substanzen, welche ein anderes specifisches Gewicht als der Zucker besitzen, enthalten sind, so entspricht die durch Abspindeln gefundene Zahl, daher auch die derselben nach den Tabellen entsprechende Dichte nicht der wirklichen Gewichtsmenge an gelösten Stoffen oder der Trockensubstanz und wird deshalb als scheinbare Trockensubstanz bezeichnet.

Der Zuckergehalt wird allgemein polarimetrisch bestimmt. Saccharometeranzeige weniger Zuckergehalt gibt den Nichtzuckerstoffgehalt (auch „Salzgehalt") des Saftes. Durch Division des procentischen Zuckergehaltes durch die Saccharometergrade und Multiplication des Quotienten mit 100 erfährt man den scheinbaren Reinheitsquotienten des Saftes, das heisst die Menge des Zuckers, auf 100 Trockensubstanz (scheinbare) bezogen. Um den wirklichen Reinheitsquotienten zu finden, muss die wirkliche Trockensubstanz des Saftes durch Austrocknen desselben bestimmt werden.

Aus dem Gesagten erhellt, dass der scheinbare Reinheitsquotient einen nur annähernden und relativen Werth besitzt, nichts destoweniger ist die Kenntniss desselben für den Fabrikanten zur Beurtheilung des Verlaufes der Fabriksarbeit von der Rübe angefangen bis zu den Syrupen von grosser Wichtigkeit, weil derselbe rasch gefunden werden kann, daher die Anwendung der Balling'schen Spindel vor den in Frankreich üblichen Densimetern (Aräometer nach specifischem Gewicht) den Vorzug verdient.

Behufs Gewinnung des zur Untersuchung nöthigen Saftes müssen, da erfahrungsgemäss der aus den verschiedenen Theilen der Rübe gewonnene Saft eine verschiedene Zusammensetzung besitzt, entweder ganze Rüben oder der durchschnittlichen Zusammensetzung entsprechende Ausschnitte, möglichst fein zerrieben werden.

Der Brei wird in einer kräftigen Schraubenpresse ausgepresst und der gewonnene Saft, den man zur Entfernung der mitgerissenen Fasern allenfalls durch ein Metallsieb laufen lässt, mittels eines Balling'schen Saccharometers gespindelt. Die Saftspindeln sind mit einem eingeschmolzenen Thermometer versehen, um die Temperaturdifferenz in Rechnung ziehen zu können. Zur Bestimmung des Zuckergehaltes bedient man sich zumeist des von Scheibler und Schmidt-Haensch (Berlin) verbesserten Soleil-Ventzke'schen Polarimeter's (Farbenapparat) oder des Schmidt-Haensch'schen Halbschattenapparates, beide mit dem Normalgewichte 26·048 Gr. In Frankreich ist das Soleil'sche oder Dubosque'sche Instrument (Normalgewicht 16·35 Gr.) im Gebrauch. In Oesterreich-Ungarn findet in den letzten Jahren das im Ganzen nach den Principien des Schmidt-Haensch'schen Apparates gebaute Polarimeter von J. & J. Frič (Prag) allenthalben Verbreitung. (Das Nähere über die Einrichtung und Handhabung der Polarimeter siehe im Artikel „Polaristrobometer".)

Zur Bestimmung des Zuckergehaltes wird entweder eine abgemessene oder abgewogene Menge Saft genommen. Im ersteren Falle bedient man sich kleiner Glaskolben („Polarisationskölbchen"), welche mit 2 Marken und zwar für 100^{cc} und 110^{cc} versehen sind. Der Saft wird bis zur Marke 100^{cc} eingefüllt und sodann Bleiessig bis zur Marke 110^{cc} zugefügt. Darauf wird tüchtig durchgeschüttelt, filtrirt und polarisirt. Die am Polarimeter abgelesenen Grade werden behufs Umrechnung auf Gewichtsprocente Zucker vorerst wegen der stattgefundenen Verdünnung mit 10^{cc} Bleiessig um $^1/_{10}$ vermehrt, dann mit 26·048 (bezw. 16·35) multiplicirt und mit dem der Spindelanzeige entsprechenden specifischen Gewichte dividirt. Diese Umrechnung entfällt, wenn man den Saft statt ihn zu messen, abwägt. Man nimmt zu diesem Behufe 26·048 Gr. (bezw. 16·35 Gr.) Saft, bringt denselben in ein 100^{cc} Kölbchen, setzt 10^{cc} Bleiessig zu und verdünnt mit Wasser bis zur Marke. Die Polarisation des filtrirten Saftes ergibt direct die Gewichtsprocente Zucker. Statt des einfachen Normalgewichtes kann man auch das zwei- oder dreifache desselben nehmen, nur müssen dann die gefundenen Polarisationsgrade durch zwei oder drei dividirt werden.

Zur Umrechnung der nach der allgemein üblichen, weil rascheren Messmethode gefundenen Zahlen dienen die Tabellen von Oswald und die den neueren Forschungen (Veränderlichkeit der specifischen Drehung des Zuckers mit der Verdünnung der Lösung) Rechnung tragenden Tabellen von Stammer-Schmitz.

Zur Bestimmung des Zuckers in der Rübe selbst sind eine Anzahl Methoden erfunden worden, deren Wesen darauf hinausläuft, dass eine bestimmte Menge Rübenbrei (etwa die Normalmenge oder ein Vielfaches derselben) entweder in einem mit Rückflusskühler versehenen Apparate mit einer beschränkten Menge Alkohol ausgelaugt (Auslaugeverfahren) oder direct in einem kalibrirten Gefäss mit Alkohol oder Wasser in der Wärme oder Kälte behandelt wird (Digestionsverfahren). Von den ersteren Methoden ist die gebräuchlichste die Scheibler'sche, von den letzteren die Stammer'sche Alkoholbreipolarisation und die wässrige Digèstion nach Herles, Pellet u. A. Für die wässrige Digestion in der Wärme (Wasserbadtemperatur) genügt der mit einer Reibe gewonnene Rübenbrei, dagegen wird für die wässrige Digestion in der Kälte ein möglichst feiner mit eigenartig construirten Reiben bereiteter Brei beansprucht.

Die Anwendung des Alkohols hatte ursprünglich den Zweck, gewisse optisch active, in Alkohol unlösliche Nichtzuckerstoffe des Saftes auszuscheiden, indess scheint der Einfluss derselben einerseits überschätzt worden, andererseits nur bei abnormalen Wachsthumsverhältnissen der Rübe von Bedeutung zu sein, und da man ausserdem erkannt hat, dass auch die Menge des zur Klärung verwendeten Bleiessigs das Polarisationsergebniss beeinflussen kann und daher beschränkt werden muss, so gewinnt in neuerer Zeit die unter gewissen Vorsichtsmassregeln ausgeführte wässrige Digestion (in der Wärme oder Kälte) ihrer grösseren Einfachheit und Billigkeit halber an Verbreitung.

Da die gesammte Ausbeuteberechnung nicht auf den Zuckergehalt des Saftes, sondern auf jenen der Rübe (deren zur Verarbeitung kommende Menge bekannt ist) bezogen werden muss, so ist die Bestimmung des Zuckers in der Rübe von unleugbarer Wichtigkeit. Es muss indess wegen Ermittelung der Saftreinheit, deren Kenntniss zur Beurtheilung der Fabriksarbeit erforderlich ist, immer eine Untersuchung des ausgepressten Saftes auf Zuckergehalt und Dichte stattfinden.

Vor dem Auftauchen der Methoden für directe Zuckerbestimmung in der Rübe und zum grossen Theil noch heutzutage hat man den im Saft gefundenen Zuckergehalt mittels des sogen. Saftquotienten oder Saftfactors auf die Rübe umgerechnet. Man nahm nämlich an, dass die Saftmenge in der Rübe gleich sei 100 — Mark. Da nun die Markmenge 4—5 Proc. von dem Rübengewichte beträgt, so entfällt auf die Saftmenge 95—96 Proc. Mit dieser Zahl braucht man nur den Zuckergehalt des Saftes zu multipliciren um jenen der Rübe zu erhalten. Jičinský und später Scheibler haben den Saftgehalt zu bestimmen gesucht, indem sie von der Proportion ausgingen:

Zuckergehalt der Rübe: Zuckergehalt des Saftes $= x : 100$.

Beide gelangten zu Zahlen, welche kleiner sind als 95 und zwar zu Zahlen die etwa zwischen 90 und 93 liegen. Da sich nun zu Folge dieses Resultates die Procentgehalte an Mark und Saft nicht zu 100 ergänzen, stellten beide Forscher die Hypothese des zuckerarmen oder zuckerfreien Saftes (Scheiblers Colloidwasser) auf, welche von pflanzenphysiologischem Standpunkt eine gewisse Berechtigung für sich hat (Sachs). Diese Umrechnung des Saftzuckers auf den Rübenzucker und hiemit die Frage nach dem wirklichen Saftgehalt der Rübe ist durch die Einführung der Methoden zur directen Zuckerbestimmung in der Rübe vorderhand gegenstandslos geworden.

Die Saftgewinnung.

Vorbereitung der Rübe. Die geputzte Rübe wird entweder direct vom Felde (zu Anfang der Campagne) oder aus den Miethen in das an die Fabrik unmittelbar anstossende Rübenmagazin zugeführt. In demselben oder in einem benachbarten Raume befindet sich die Rübenwäsche. Das Zubringen der im Magazin aufgespeicherten Rübe zur Rübenwäsche geschieht heutzutage in der Regel mittels mechanischer oder hydraulischer Transporteure. Erstere sind Gurten aus Hanf, Leder, Kautschuk oder Drahtgeflecht, welche über zwei um ihre Achsen rotirende Trommeln gespannt sind. Die hydraulischen Transporteure oder Rübenschwämmen, von Riedinger eingeführt, haben vor ersteren viele Vortheile voraus und finden in Folge dessen, wo es die örtlichen Umstände zulassen, allgemein Verbreitung. Es sind Rinnen mit einem bestimmten Gefäll, in welchen die eingebrachten Rüben durch fliessendes Wasser fortbewegt werden. Die Rüben werden hiebei des grösseren Theiles der anhängenden Erde und der Steine entledigt also vorgewaschen.

Waschen der Rübe. Die Vorrichtungen, welche den Zweck haben, die Rübe von dem anhängenden Erdreich und fremden Stoffen aller Art zu reinigen und Rübenwaschmaschinen heissen, lassen sich in zwei Typen theilen und zwar in die sogen. Trommelwäschen und Quirlwäschen, welche in mannigfaltigster Ausführung im Gebrauche sind. Fig. 5913 gibt die Abbildung

Fig. 5913.

einer Trommelwäsche. Dieselbe besteht aus der Waschtrommel, welche sich in dem Kasten A befindet und dem Steinklauber B. Der Kasten ist bis zu einer gewissen Höhe mit Wasser gefüllt. Die Trommel ist aus gelochtem Eisenblech verfertigt und besitzt an der Innenseite Winkeleisen a, mittels welcher die bei b eingebrachte Rübe in Folge der Drehung der Trommel in dem Wasser umhergeworfen und allmälig gegen die Auswurfskörbe c, welche dieselbe in die Steinklauberabtheilung befördern, fortbewegt wird. In dieser zweiten Abtheilung wird die im Wasser schwebende Rübe mittels der an der gemeinsamen Welle sitzenden Arme d gegen die Auswurfskörbe e getrieben, während die Steine auf das Sieb g fallen und von hier mittels Schieber h zeitweise entfernt werden.

Das Schmutzwasser wird je nach Bedarf bei k abgelassen und durch frisches

zu Brei oder durch Zerschneiden zu Schnitzeln. Letztere Art werden wir bei der Saftgewinnung mittels Diffusion besprechen.

Das Zerreiben der Rübe. Hiezu dienen die Reibmaschinen von Thierry und von Champonnois. Dieselben bestehen aus einem hohen Eisencylinder, dessen Oberfläche mit stählernen Sägeblättern besetzt ist. Bei der Reibe von Thierry ragen die Zähne der Sägeblätter nach aussen und die Rüben werden durch Anpressen an die Oberfläche der rasch rotirenden Trommel zerrieben, wogegen bei der Reibe von Champonnois die Sägezähne nach Innen gekehrt sind und die in den Innenraum eingebrachten Rüben mittels gabelförmiger rasch rotirender Schaufeln gegen die Innenwand der feststehenden Trommel gedrückt werden. Der Brei tritt durch die Zwischenräume der Sägeblätter aus. Die Thierry'sche Reibe ist die am meisten verbreitete (Fig. 5915 pag. 382). A ist die Reibtrommel, gegen welche die in dem Rumpfe Q befindliche Rübe mittels der abwechselnd arbeitenden Stösser (Poussoirs) C angedrückt wird. Der abgeschleuderte Brei wird von dem Blechmantel D aufgefangen und fliesst in den Trog R ab. Die Umfangsgeschwindigkeit der Trommel, welche einen Durchmesser von 60—65^{cm} und eine Länge von 0·5—1·3^{m} besitzt, beträgt ca. 30^{m} per Secunde, entsprechend etwa 1000 Umdrehungen pro Minute.

Die Saftgewinnung aus dem Rübenbrei geschieht entweder durch Pressen, oder durch Ausschleudern oder durch Auslaugen. Von diesen Verfahren ist heutzutage nur das Auspressen des Saftes und zwar in Frankreich im Gebrauch. Ueber die beiden anderen ganz verlassenen Verfahren soll in Kürze nur das Wesentlichste gesagt werden.

Die Auslaugung des Rübenbreies mit Wasser geschah nach dem Schüzenbach-schen Macerationsverfahren. Dasselbe beruht auf einer systematischen Behandlung des Rübenbreies mit kaltem Wasser in einer Anzahl von offenen Gefässen in der Weise, dass der in dem ersten Auslaugegefäss durch Vermischen von Brei mit Wasser gewonnene Saft in ein zweites mit frischem Brei beschicktes Gefäss abgezogen wird, um von hier in ein drittes, viertes u. s. f. Gefäss immer auf frischen Brei zu gelangen und schliesslich als concentrirter Saft zur Fabriksarbeit abzufliessen. Das erste Gefäss hat sofort nach Abzug der ersten Saftportion eine frische Menge Wasser erhalten, welches als immer mehr und mehr concentrirter Saft denselben Weg nimmt, wie die erste Wasser- bezw. Saftportion. Der Vorgang wird so oft wiederholt, bis der Brei im ersten Gefässe erschöpft ist, worauf dasselbe entleert und mit frischem Brei beschickt als letztes in die Reihe tritt, während das frühere zweite zum ersten wird.

Fig. 5916.

Bei der Saftgewinnung mittels Schleudern oder Centrifugen ist die Feinheit und Gleichmässigkeit des Breies eine umso unerlässlichere Bedingung als der Saft nur aus den geöffneten Zellen durch die Centrifugalkraft entfernt werden kann. Das Schleuderverfahren steht dem Diffusionsverfahren ausser in dem Kostenpunkte, auch bezüglich der Leistungsfähigkeit und der Concentration der Säfte nach.

Die Saftgewinnung durch Pressen ist das

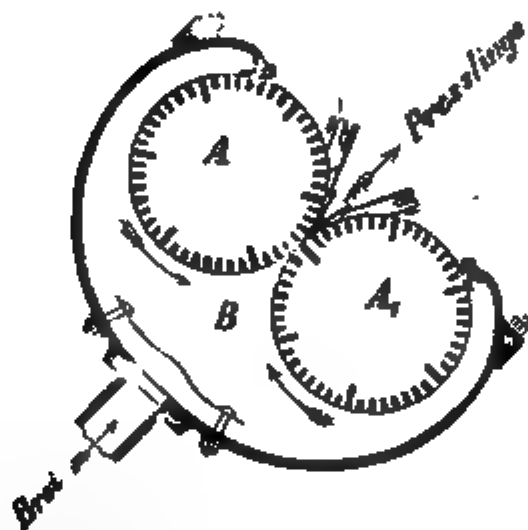
älteste, weil am nächsten liegende Verfahren. Eine tadellose Arbeit bei der Breibereitung ist auch hier die Hauptbedingung für eine günstige Saftausbeute. Das Zerreiben der Rübe geschieht unter Wasserzulauf auf die Reibe durch Rohr T und Trichter S (Fig. 5915) behufs Verdünnung des Breies, wodurch das Auspressen desselben erleichtert, bezw. eine grössere Saftausbeute erreicht wird. Um die Mischung des Wassers mit dem Brei möglichst innig zu machen, ist in dem Trog R ein Rührwerk angebracht. Die zugeführte Wassermenge beträgt, je nachdem nur einmal oder zweimal gepresst wird, 30 bis 60 Proc. vom Rübengewicht.

Das Auspressen geschieht entweder mit **hydraulischen Pressen** oder mit **Walzenpressen**. Die Einrichtung der ersteren ist aus Fig. 5916 pag. 383 leicht ersichtlich. x stellt den Presskuchenstoss vor, y und y' sind Leitstangen, um das Ausweichen der Kuchen zu verhindern. Der Saft fliesst am Stosse herunter in die Rinne u und von hier durch v ab. Der Brei wird behufs Pressung in wollene Tücher oder Säcke eingeschlagen und diese Presskuchen abwechselnd mit Pressblechen zu einem Stosse aufgehäuft, in die Presse eingesetzt.

Um die hydraulischen Pressen besser auszunützen bezw. länger wirken lassen zu können, sind vielfach durch Maschinenkraft betriebene Vorpressen in Verwendung, welche rasch und mit geringerem Druck den grösseren Theil des Saftes entfernen.

Die Uebelstände der hydraulischen Pressen, namentlich die zahlreiche Bedienung und der ganz bedeutende Verbrauch an Presstüchern haben in Frankreich

Fig. 5917. *Fig. 5918.*



zur Einführung der **Walzenpressen** (Pressen mit ununterbrochener Arbeit) geführt, welche ihrestheils wiederum den hydraulischen Pressen gegenüber den Nachtheil haben, dass sie einen verhältnissmässig kurzen Druck ausüben, daher die Wirkung der hydraulischen Pressen nicht erreichen. Die Walzenpressen sind entweder solche die ohne Tücher arbeiten, oder solche mit endlosem Tuch. Zu den ersteren gehören die Pressen von **Champonnois**, **Lebée**, **Dujardin** u. A., eine Presse mit endlosem Tuch hat **Poizot** construirt.

Das Wesen der ohne Tuch arbeitenden Pressen ersieht man aus der beistehenden Skizze, Fig. 5917, einer **Champonnois**'schen Walzenpresse. Der Brei wird unter Druck (von 1—1½ Atm.) in den geschlossenen Kasten B eingepumpt und gelangt zwischen die beiden hohlen Walzen A und A', deren Ober-

fläche ein Sieb bildet. Der ausgepresste Saft fliesst durch das Innere der Walzen ab, die Presslinge werden oben ausgeworfen.

Die Poizot'sche Walzenpresse ist in Fig. 5918 dargestellt. Die Vorpressung des durch den Vertheiler *b b'* einfallenden Rübenbreies geschieht zwischen *F* und den in abnehmender Entfernung *F* stehenden Walzen *1* bis *6*. Die Hauptpressung findet zwischen *F* und *G* statt. Der Saft sammelt sich in der Schale *K* und fliesst bei *L* ab. Die Presslinge werden vom Tuche durch den Schläger *N* vollends abgelöst, fallen in die Maischvorrichtung *P*, um dort mit Wasser durchgerührt einer zweiten Pressung zugeführt zu werden.

Nachpressung. Die ausgepressten Kuchen halten selbst bei Anwendung der kräftigsten Druckvorrichtungen noch eine bedeutende Menge Zucker bezw. Saft zurück. Ihr Zuckergehalt beträgt bei einem Wasserzulauf von 40—50 Proc. auf die Reibe 7 Proc. und darüber, was bei Annahme von 18—20 Proc. Presslinge einem Zuckerverlust auf Rübe gerechnet von etwa 1·3 Proc. entspricht. Man vermindert denselben bis auf 0·5—0·6 Proc. durch eine Nachpressung der zweckmässig zerkleinerten und mit Wasser gut vermischten Presslinge.

Den gewonnenen Nachpresssaft kann man vortheilhaft statt Wasser zur Verdünnung des Breies auf die Reibe laufen lassen. Derselbe hat einen viel geringeren Reinheitsquotienten als der unter Wasserzulauf gewonnene Hauptpresssaft und dieser ist wieder weniger rein als der unverdünnte Rübensaft. Diese Erscheinung rührt von der auflösenden Wirkung des Wassers auf gewisse Bestandtheile der Zellwände, welche durch blossen Druck nicht in den Saft übergehen.

Saftentfaserung. Alle Verfahren, nach welchen der Saft aus Brei gewonnen wird, liefern einen Saft, in welchem eine grössere oder geringere Menge mitgerissener feinster Marktheilchen suspendirt ist. Abgesehen von anderen Uebelständen gibt die Anwesenheit dieser Fasern im Saft bei der nachfolgenden Kalkbehandlung der Säfte Veranlassung zur Bildung der nicht krystallisirenden Arabinsäure (früher Metapectinsäure oder Rübengummi genannt), welche aus ihren äussert löslichen Alkalisalzen mittels Kalk nicht abgeschieden werden kann und in dieser Form stark melassebildend ist. Es ist daher die Entfaserung der Säfte vor der Kalkbehandlung von grosser Wichtigkeit. Dieselbe wird durch geeignete Siebvorrichtungen (Entfaserer), welche der von der Saftgewinnungsstation abfliessende Saft passiren muss, mehr oder weniger vollständig erreicht.

Die Presslinge sind ein sehr werthvolles Viehfutter. Der Wassergehalt schwankt je nach der Stärke der Pressung von 70 bis 85 Proc. und darüber. Behufs längerer Aufbewahrung werden die Presslinge in Gruben eingestampft und mit einer Erdschichte bedeckt. Nach kurzer Zeit tritt Gährung ein, bei welcher ausser den Zersetzungsproducten des Zuckers (Alkohol und Essigsäure) auch Milchsäure entsteht. Die Presslinge verlieren durch diesen Process einen bedeutenden Antheil an Trockensubstanz, lassen sich jedoch lange, bis in die heisse Jahreszeit hinein, aufbewahren.

Stammer fand	in festen Presslingen		in gesäuerten Presslingen	
Wasser	71·00	Proc.	71·90	Proc.
Mark	20·12	„	20·97	„
Asche	1·54	„	2·14	„
Proteinstoffe	2·06	„	1·89	„
Zucker	3·00	„	—	
Stickstofffreie Extractivstoffe	2·28	„	3·10	„
	100·00		100·00	

Saftgewinnung mittels Diffusion.*)

Unter Diffusion wird in der Zuckerfabrication die Gewinnung des Rübensaftes mittels Osmose desselben durch das Zellgewebe der zerschnittenen Rüben

*) Die Worte Diffusion und Osmose haben sich in der Zuckerfabrication eingebürgert zur Bezeichnung zweier fabrikativer Verfahren, welche beide auf dem physikalischen

verstanden. Dem entsprechend setzt dieses Verfahren die Verwendung von Rübenstücken (Schnitte, Schnitzel, Schnittlinge) voraus.

Geschichtliches. Die ersten Versuche der Saftgewinnung durch Diffusion hat Mathieu de Dombasle angestellt, ohne dass es ihm gelungen wäre, dasselbe zu einem brauchbaren Verfahren auszubilden. Viele Jahre später hat Julius Robert in Seelowitz (Mähren) die Idee Dombasle's aufgenommen und gelangte nach mehrjährigen mühevollen Versuchen im Jahre 1864 zu einem Verfahren, welches praktisch anwendbar war und vor den anderen Saftgewinnungsverfahren so viele Vorzüge besass, dass es insbesondere in Oesterreich rasche Verbreitung fand und im Laufe der Zeit mannigfach verbessert, heute als das vortheilhafteste Saftgewinnungsverfahren auch das weitaus verbreitetste ist.

Rübenschneidmaschine. Behufs Saftgewinnung durch Diffusion wird die Rübe in dünne, schmale Bänder — Schnitzel — geschnitten. Die hiezu dienenden Schneidmaschinen sind von mannigfacher Construction. Die verbreitetste Art besteht im Wesentlichen in einer rasch rotirenden horizontalen Scheibe, in welcher die Schneidemesser eingesetzt sind. Die Rübe wird von oben auf die Scheibe gebracht und durch die horizontal gleitenden Messer zerschnitten, die Schnitte fallen nach unten heraus. Fig. 5919 auf pag. 387 zeigt eine derartige Schneidmaschine im Querschnitt und Grundriss. Die eiserne Schneidscheibe sitzt auf der verticalen Welle *B*, welche mittels der Winkelräder *H H'* durch die Transmissionsscheibe *G* in Bewegung gesetzt wird. Die Schnitte fallen in die Rutsche *E* und gleiten in den untergestellten Wagen oder auf das endlose Band eines Transporteurs, um in die Diffuseure fortgeschafft zu werden. An der Welle *B* ist ein horizontaler Arm befestigt, welcher die im Kasten *D* sich anhäufenden Schnitte in die Rutsche *E* streift. Die Scheibe besitzt eine Anzahl Oeffnungen *a*, in welche die mit den eingesetzten Messern versehenen Messerkasten eingelegt werden. Die Scheibe hat einen Durchmesser von 1·2 bis 2·5 M. und macht 40 bis 150 Umdrehungen in der Minute. Je grösser die Scheibe und je geringer ihre Geschwindigkeit ist, desto längere Schnitte werden erzeugt.

Die Centrifugalschneidmaschine von Rassmus ist ähnlich gebaut wie die Reibe von Champonnois. Andere Schneidmaschinen arbeiten nach Art eines Hobels (Rübenhobel von Reboux).

Die Form der Schnitzel ist für einen guten Betrieb der Diffusion durchaus nicht gleichgiltig. Das Bestreben, den Schnitzeln die zu diesem Behuf günstigste Gestalt zu geben, hat zu den mannigfachsten Messerformen geführt, welche fast ausnahmslos österreichischen Ursprungs sind*), wie überhaupt die zur Schnitzelerzeugung und Saftgewinnung durch Diffusion gehörigen Vorrichtungen in Oesterreich in Folge der Steuerverhältnisse die verschiedenartigsten und merkwürdigsten Wandlungen erfahren haben.

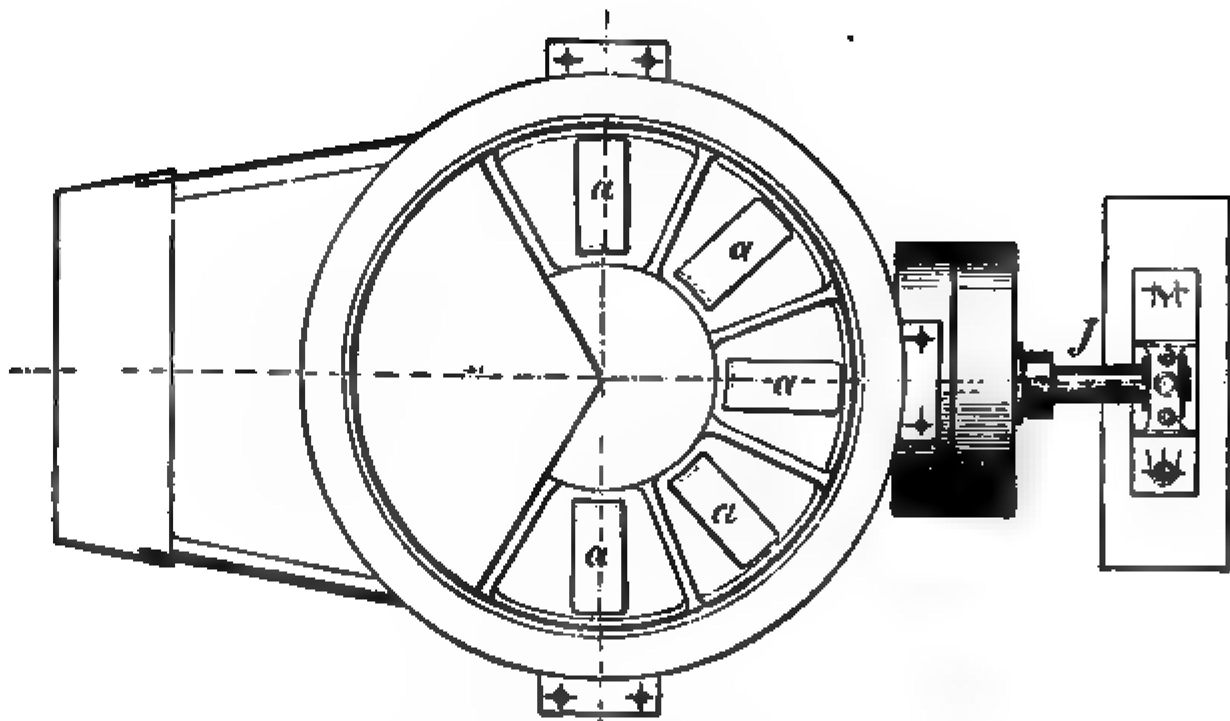
Die Anforderungen, welche an ein gutes Schnitzelmesser gestellt werden, sind: Erzeugung möglichst langer, dünner, egaler und glatter Schnitzel und leichte Schärfung des Messers. Kurze und unegale, häckerlingartige Schnitte ballen sich im Diffuseur zusammen, erschweren den Saftdurchfluss und geben Veranlassung zur Bildung schlecht ausgelaugter „Nester." Je dünner die Schnitte sind, desto rascher und vollkommener ist die Saftextraction. Schnitte mit rauher Oberfläche und eingerissenen Kanten verunreinigen den Saft, indem sich Markpartikelchen ablösen und vom Saft fortgeführt werden, welche bei der nachfolgenden Kalkung, wie bereits bei Besprechung der Breiverfahren gesagt wurde, Veranlassung zur Bildung von Pectinabkömmlingen geben. Man ist deshalb bald nach Einführung der Diffusion von den ursprünglichen Robert'schen oder Fingermessern, bei welchen kein eigentliches Schneiden, sondern vielmehr ein Schaben der Rübe stattfand, abgekommen und zu anderen Messersorten übergegangen, von welchen nur die wichtigsten erwähnt werden sollen. Man kann dieselben je nach ihrer

---

Vorgang der Osmose beruhen, nämlich der obigen Saftgewinnungsart und der Zuckergewinnung aus Syrupen und Melasse mittels „Osmose", welches letztere Verfahren richtiger mit dem Worte Dialyse (nach Graham) zu bezeichnen wäre.

*) Siehe hierüber Fr. V. Goller, Rübenschnitte u. Schnitzelmesser in Zeitschr. f. Zuckerindustrie in Böhmen. 1880—1881 pag. 359, 1881—1882 pag. 68.

Fig. 5919.



Wirkungsweise in solche mit ganzem und mit halbem Schnitt eintheilen. Zu ersteren gehört das Rippenmesser von Napravil, Fig. 5920, und das Dachrippenmesser von Egerle, Fig. 5921, zu letzteren das seinerzeit fast ausschliesslich gebrauchte, gegenwärtig ganz verlassene Staněk-Messer und das Goller'sche Königsfeldermesser, Fig. 5922. Man ersieht aus den

beigefügten Zeichnungen, welche die Vorderansicht der Messerschneide wiedergeben, dass die beiden ersten mit der ganzen, das letztere nur mit halber Messerbreite schneiden. Das Dachrippenmesser (einfach oder doppelt) kann als eine Combination des Napravil'schen und Goller'schen Messers angesehen werden. In Oesterreich ist das Goller'sche Messer das weitaus verbreitetste. Diese Messer

Fig. 5920.



Fig. 5921.

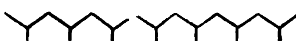


Fig. 5922.

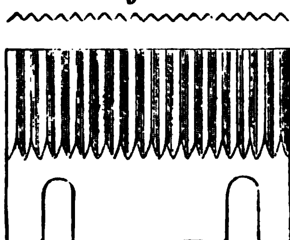


Fig. 5923.



müssen in ihrer Aufeinanderfolge in der Schneidscheibe in der Weise „versetzt“ eingelegt werden, wie dies aus Fig. 5923 erhellt, worin mit *I* und *II* die Querschnitte oder Schneiden zweier aufeinander folgender Messer dargestellt sind. Die Schnitte haben dann zum grösseren Theil den für einen günstigen Fortgang der Diffusionsarbeit erwünschten Querschnitt *c*, ausserdem erscheinen Schnitte mit den Querschnitten *a*, *b* und *d*. Rinnenförmige Schnitte (Querschnitt *c*) gibt auch das Dachrippenmesser, während die Schnitte vom Rippenmesser prismatischen Querschnitt haben und sich im Diffuseur derart aufeinander legen können, dass der Durchgang der Flüssigkeit (das „Fliessen“) erheblich erschwert wird.

Die Dicke der Schnitte hängt von der Ueberragung des in dem Messerkasten sitzenden Messers über die Vorlegschiene ab, die Breite von der Entfernung der Rippen bezw. Kanten des Messers („Theilung“) und beträgt letztere 5 bis 7^{mm}.

Die Goller'schen Messer haben vor anderen Messersorten auch den Vortheil der Billigkeit voraus, da dieselben durch Pressen erzeugt werden können, während alle übrigen Messer durch Fräsen hergestellt werden müssen. Dieselben sind neben den Dachrippenmessern die am meisten verbreitete Messersorte.

Das Schärfen der stumpfgewordenen Messer geschieht entweder durch Handarbeit mit der Feile oder mittels eigener Fräsmaschinen.

Die Diffusionsarbeit. Das Wesen der Diffusion besteht in der Extraction des in den Schnitten enthaltenen Saftes mit Wasser durch successive Behandlung immer frischer Schnitzelpartien mit bereits gewonnenem Saft bei angemessener Temperatur. Die Saftextraction geschieht in einer Reihe (Batterie) geschlossener eiserner Cylinder (Diffuseure), welche mit einer oberen Oeffnung zum Einfüllen der Schnitte und einer unteren zum Entleeren des Inhaltes, beide mit eisernen Deckeln wasserdicht verschliessbar, versehen und mit einem System von Röhren (Armatur) unter einander verbunden sind. Die Grösse und Gestalt der Diffuseure ist, seit Einführung der Diffusion speciell in Oesterreich zu Folge der eigenthümlichen Besteuerungsverhältnisse vielfach abgeändert worden.*) Der Typus des üblichen Diffuseurs, auf welchen man nach Einführung der Consumsteuer auch in Oesterreich zurückgegriffen hat, ist aus den Figuren 5927—5928 auf pag. 389—392 ersichtlich. Derselbe stellt ein cylindrisches Gefäss aus Eisenblech dar, welches im oberen Theil conisch zuläuft und eine obere und untere

*) Siehe Zeitschr. f. Zuckerindustrie i. Böhmen IV. 167 und XII. 255.

seitliche mit einem eisernen Deckel verschliessbare Oeffnung besitzt. Das Verhältniss zwischen Höhe und Durchmesser ist in der Regel wie 2 bis $2\frac{1}{2}:1$. Der Inhalt beträgt 20—40 Hektoliter. Ueber dem Boden ist ein Sieb angebracht, um das Eindringen der Schnitzel in die Rohrleitung zu verhindern. Die Anord-

Fig. 5924.

nung der Diffuseure zur Batterie ist in der Regel geradlinig, mitunter kreisförmig oder auch derartig, dass die Batterie in zwei gleiche parallel aufgestellte Hälften getheilt erscheint. (Fig. 5924—5925.)

Die geringste Anzahl der zu einer Batterie verbundenen Diffuseure beträgt 10—12, von denen immer 10 zugleich im Betriebe sind, während der eilfte ent-

leert und der zwölfte gefüllt wird. Eine 10gliedrige Diffuseurbatterie ist in den Figuren 5924 und 5925 dargestellt. Das Zustellen weiterer Diffuseure (bis 16) hängt von den Arbeitsverhältnissen der Fabrik ab.

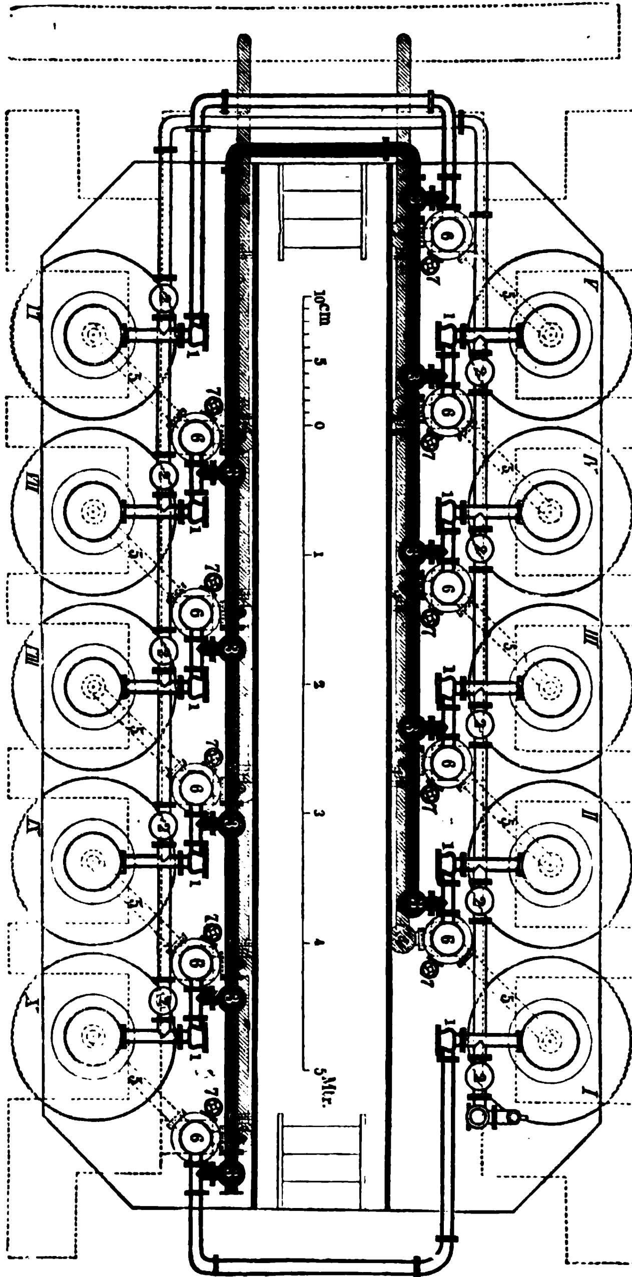


Fig. 5925.

Die Auslaugung gelingt nach der Theorie (siehe: Mathemat. Begründung des Diffusionsverfahrens von Dr. Schwarzer in Zeitschr. f. Zuckerind. von K. Preis 1872 pag. 431) vollständig auch in 6 Gefässen, vorausgesetzt, dass man das Wasser bezw. den Saft hinreichend lange Zeit mit den Schnitten in Berührung lässt. Für die Praxis ist diese Anzahl aus mannigfachen Gründen unzureichend und beträgt die Zahl von 9 Gefässen das Minimum, welches zu einer guten Diffusionsarbeit erforderlich ist.

Die Temperatur, bei welcher der Diffusionsprocess stattzufinden hat und die Vertheilung derselben in den einzelnen Gefässen der Batterie ist das Haupterforderniss eines vortheilhaften Betriebes. Bei zu niedriger Temperatur ist die Saftextraction unzulänglich, bei zu hoher Temperatur werden die Säfte verschlechtert und die Saftbewegung wird erschwert. Man erkennt beides an dem Aussehen der Schnitte, im ersten Falle sind sie röthlich, im letzteren weich, schmierig und aufgequollen, statt wie bei dem regelrechten Betrieb weiss und hart. Erfahrungsgemäss ist eine Temperatur von 72—78° C. die entsprechendste, ein Geringes mehr oder weniger hängt von den Arbeitsumständen ab. Nachdem nämlich der Diffusionsprocess bei höherer Temperatur ein rascherer ist, so wird man, wenn die Umstände eine raschere Arbeit erfordern, die Temperatur höher halten, dagegen wird man sich mit einer niedrigeren Temperatur begnügen, wenn man nicht zu eilen braucht.

Die Vertheilung der Temperatur in einer 12gliedrigen Batterie ist aus nachstehendem Schema ersichtlich (österreichische Arbeitsweise):

Diffuseur	1	. . . . 25°	C.
„	2	. . . . 43·5°	„
„	3	. . . . 75°	„
„	4	. . . . 75°	„
„	5	. . . . 75°	„
„	6	. . . . 75°	„
„	7	. . . . 75°	„
„	8	. . . . 75°	„
„	9	. . . . 43·5°	„
„	10	. . . . 25°	„
„	11	wird gefüllt,	
„	12	wird entleert.	

Der Diffuseur 1 hat die niedrigste Temperatur, weil er zunächst zur Entleerung kommt und das Ablassen von zu warmen Schnitten nicht bloss eine Wärmevergeudung, sondern auch die Gefahr einer raschen Verderbniss der Schnitte in der Grube mit sich bringt. Vom zweiten Diffuseur angefangen steigt die Temperatur rasch und erhält sich constant in den weiteren Gefässen. Dann sinkt dieselbe in dem Masse als immer weniger ausgelaugte Schnitte an die Reihe kommen. Es findet demnach die intensivste Diffusion nicht in den Gefässen statt, in welchen die am wenigsten erschöpften Schnitte und der concentrische Saft sich befinden, sondern in dem mittleren Theil der Batterie.*)

Die Wärmezufuhr in die Diffusionsbatterie geschah ursprünglich durch Anwärmen einer der Batterie entnommenen Saftpartie in besonderen offenen Anwärmepfannen und Zurückleitung derselben in die Batterie. Später hat man die Anwärmung in die Batterie selbst verlegt und geschieht dieselbe entweder durch geschlossene Anwärmer (Calorisatoren) oder durch Dampfeinströmung in den Saft (Injection) Die Calorisatoren sind entweder selbständige Gefässe, deren eine Batterie in der Regel zwei besitzt, oder, was zumeist der Fall ist, sind die-

*) Trotzdem die Diffusion schon 25 Jahre als Fabrications-Verfahren besteht und unter den verschiedensten localen und physkalischen Verhältnissen und Bedingungen Anwendung gefunden hat, ist dieselbe noch bei Weitem nicht auf jener Stufe der Entwicklung angelangt, dass für alle Arbeitsumstände im Vorhinein bestimmte Vorschriften bezüglich Grösse und Zahl der Gefässe, Füllung, Temperatur und Saftabzug gegeben werden könnten. Beweis hiefür sind die Aenderungen, welche die österr.-ungarischen Zuckerindustriellen seit Einführung des neuen Steuergesetzes vom J. 1888 sich bemüssigt sahen, an der Diffusionsbatterie und der Diffusionsarbeit nach jeder Campagne vorzunehmen. Das obige Schema über die Zahl der Gefässe und die Vertheilung der Temperatur entspricht der Arbeit aus dem J. 1888—1889 (Zeit der Abfassung dieser Abhandlung), während man gegenwärtig (nach der Campagne 1890—1891) zur Ansicht gekommen ist, dass zu einer rationellen Diffusionsarbeit eine mindestens 14 bis 16gliedrige Batterie nöthig ist, unter der Voraussetzung, dass der Füllungsquocient nicht 50 K. übersteige und die Diffusionstemperatur höchstens 69—70° C. erreiche.

selben in jedem entsprechend erweiterten Uebersteiger angebracht. Dieselben bestehen aus einem System enger, paralleler Messing- oder Kupferrohre, welche durch einen allseits geschlossenen Eisenblechcylinder hindurchgeführt sind. Der Saft durchströmt die Rohre und wird durch in den Cylinder eingelassenen Dampf, welcher die Rohre umspült, erwärmt. Zur Controle der Temperatur des abfliessenden Saftes ist in den Calorisator ein Thermometer (Thalpotasimeter, Metall- oder Graphitthermometer) eingesenkt.

Die Uebersteigcalorisatoren gewähren, abgesehen von anderen Vortheilen, die Möglichkeit der gleichzeitigen Saftanwärmung in mehreren Diffuseuren. Die Anwärmung durch Dampfinjection geschieht ebenfalls im Uebersteiger.

Die Injectoren haben vor den Calorisatoren den Vortheil, dass ihre Construction weniger complicirt ist und keine Saftverluste, welche bei den Calorisatoren durch Undichtwerden des Dampfraumes eintreten können, zu befürchten sind, doch ist die durch Condensation des eintretenden Dampfes bewirkte Saftverdünnung zu berücksichtigen.

Der Betrieb der Diffusion. Nach der ursprünglichen Robert'schen Methode wurden die frischen Schnitzel mit auf 81 bis 95° vorgewärmtem Saft mittels Krücken eingemaischt und das Gemisch etwa 20—25 Minuten der Ruhe überlassen. Während dieser Zeit wurde aus einem der vorhergehenden Diffuseure die bestimmte Menge „Dünnsaft" behufs Anwärmung in die Anwärmepfannen abgetrieben, worauf der Abtrieb des „Dicksaftes" aus dem letzten Gefässe mit einer Temperatur von etwa 50° zur Scheidung erfolgte. Es fand demnach ein steter Wechsel von Stillstand und Bewegung der Säfte in der Batterie statt und die Temperatur in den einzelnen Gefässen war eine von dem jüngsten zum ältesten Gefässe abnehmende. Die Gewinnung des Dicksaftes (richtiger Scheidesaftes) durch Vermischen frischer also kalter Schnitzel mit stark angeheiztem Dünnsaft (richtiger Wärmesaft) und das Belassen des Gemisches während einer gewissen Zeit in Ruhe, damit dasselbe die nöthige Mitteltemperatur von 50° erlange und die Diffusion sich vollziehen könne, waren die charakteristischen Merkmale und zugleich die Mängel des älteren Verfahrens. Dieselben wurden beseitigt durch das für die heutige Arbeitsweise grundlegende Verfahren von Schulz. Dasselbe bestand wesentlich darin, dass der Wärmesaft auf das drittletzte Gefäss geleitet und durch Ueberdrücken bis zu dem zuletzt mit Schnitzeln gefüllten der Scheidesaft aus diesem zur Scheidung mit einer Temperatur von 18—23° abgetrieben wurde (daher „kalte" Diffusion). Zu gleicher Zeit erfolgte aus dem viertletzten Gefässe der Abtrieb zur Wärmepfanne. Die zweite Phase des Betriebes bestand in einem Vorwärtsschieben des Inhaltes aller Diffusionsgefässe um ein Gefäss durch Wasserdruck auf das älteste Gefäss. Man ersieht daraus, dass bei diesem Verfahren die Diffusionstemperatur in dem drittletzten Gefässe, welches zuvor als zweites und erstes bereits angewärmten Saft erhalten hatte, durch weniger heissen Saft (62—78°) erreicht werden konnte, und dadurch der intensivste Diffusionsprocess in ein Gefäss verlegt wurde, in welchem bereits theilweise ausgelaugte Schnitzel sich befanden, ferner dass in der Batterie eine ununterbrochene Saftbewegung stattfand.

Fig. 5926.

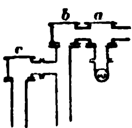
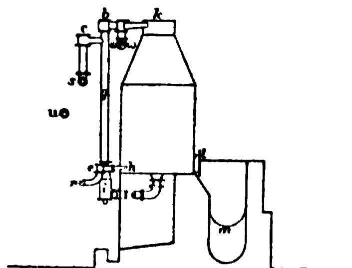
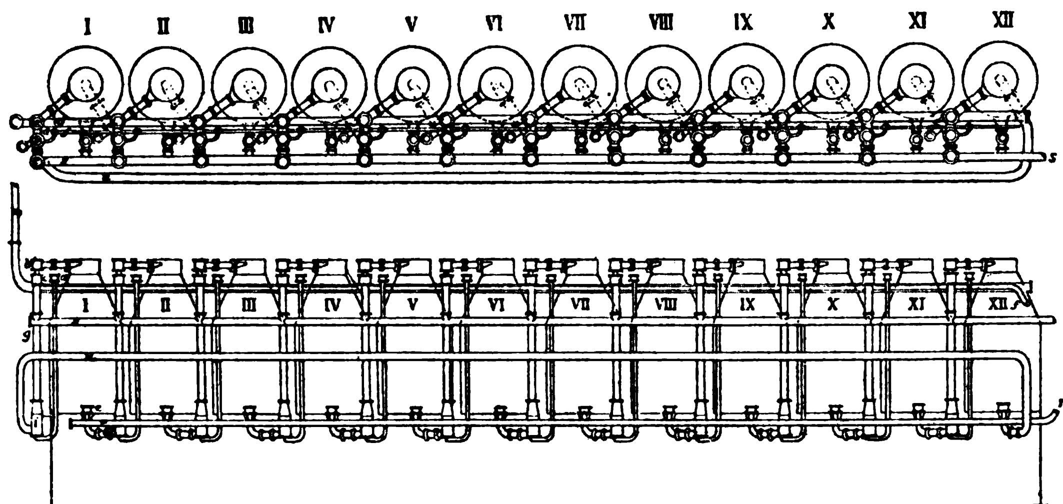


Fig. 5927.



Die Zeichnungen, Fig. 5926 bis 5928, veranschaulichen eine zwölfgliedrige Diffusionsbatterie mit Anwärmung mittels Injectoren. Die Diffuseure sind mit römischen Zahlen, das Wasserrohr mit *u*, das Scheidesaftrohr mit *s* bezeichnet. Ferner sind an der Ar-

Fig. 5928.



matur des ersten Gefässes folgende Buchstaben eingezeichnet und gelten für die gleichen Bestandtheile der Armatur jedes folgenden Gefässes: *a* das Wasserventil, *b* das Uebersteigventil, *c* das Scheidesaftventil, *i* der Injector, *d* das Dampfventil des Dampfrohres *f*, *g* das Uebersteigrohr, *r* das untere Wasserrohr mit dem Ventile *e* zum Ausspülen der Diffuseure mittels Brause *h*. Endlich sind *k* das obere und *l* das untere Mannloch, und *m* der mit entsprechendem Gefäll versehene Abflusscanal für Abfallwasser und Schnitte.

Bei Beginn der Arbeit wird folgendermassen verfahren. Die Diffuseure *VI* bis *XII* werden bis zu den Conusen bei geöffneten oberen Mannlöchern mit kaltem Wasser angefüllt und die Dampfventile *d* der zugehörigen Injectoren geöffnet. Das eingelassene Wasser wird derart bis auf 75° C. angewärmt und füllt schliesslich in Folge Ausdehnung und Aufnahme des Wassers aus dem condensirten Dampf die Diffuseure bis zum Rande, worauf die Deckel geschlossen werden. Während der nun folgenden Inbetriebsetzung der ersten 6 Diffuseure wird das angewärmte Wasser der zweiten 6 Diffuseure durch theilweises Offenlassen der Dampfventile der Injectoren bei der Temperatur von 75° erhalten. Nun wird das Gefäss *I* mit frischen Schnitten gefüllt. Am Gefäss *VI* wird das Wasserventil *VI a* und an den folgenden Gefässen die Uebersteigventile (*VII b, VIII b, IX b, X b, XI b* und *XII b*) geöffnet und derart die zweite Hälfte der Batterie unter den Druck des Wasserreservoirs gesetzt. Wenn *I* mit Schnitten gefüllt ist, wird *I c* und *II c* geöffnet. In Folge dessen dringt das Wasser aus *XII* durch das Uebersteigrohr *u* bis zum Ventil *I b*, da dieses geschlossen ist, fliesst das Wasser durch das geöffnete Ventil *I c* in das Saturationssaftrohr *s*, dringt durch das geöffnete Ventil *II c* in das Uebersteigrohr *II g* und von unten in das Gefäss *I*, steigt hier zwischen den Schnitten empor und füllt schliesslich das Gefäss bis zum Rande, worauf dasselbe geschlossen wird. Während der Zeit wird *II* mit Schnitten gefüllt. Ist dies geschehen, so wird *I b* geöffnet, darauf *I c* geschlossen und *III c* geöffnet. In Folge dessen wirkt der Wasserdruck auf *I* (das Wasser tritt aus dem Uebersteigrohr *u* durch Uebersteiger *I g* in das geöffnete Ventil *I b* und drückt über das geschlossene Ventil *I a* auf den Inhalt des Gefässes *I*) und der Saft tritt durch *III c* und *III g* aus *I* nach *II* von unten ein und füllt Gefäss *II* wie vordem das Gefäss *I*. Man fährt in dieser Weise fort bis zum Gefäss *VI*.

Nachdem auch dieses mit Schnitten und Saft aus *V* gefüllt ist, wird aus demselben der nunmehr etwa 9° *S* dichte Saft zur Saturation abgetrieben. Dies

geschieht in folgender Weise. Das Uebersteigventil *VI b* bleibt offen und es wird *VII c* geöffnet. Der Saft tritt aus *VI* durch Uebersteiger *VII g* und *VII c* in das Rohr *s* und fliesst durch dasselbe zur Saturation (oder zu den Messgefässen) ab. Man hat während dem das Wasser aus *VII* (der Injector wurde schon früher geschlossen, so dass nunmehr in *VII* kaltes Wasser ist) abgelassen. Während aus *VI* zur Saturation abgetrieben wird, füllt man *VII* mit Schnitten. Dies muss beendet sein, sobald das nöthige Saftquantum aus *VI* abgetrieben ist, damit nach entsprechender Umstellung der Ventile sofort *VII* mit Saft aus *VI* gefüllt werden könne. Man fährt mit Saftabzug und Füllung fort bis zum Gefäss *XI*. Wenn dieses mit Saft und Schnitten gefüllt ist, wird Gefäss *I* entleert. In diesem Augenblicke ist der Stand der Ventile folgender: Geöffnet sind die Ventile *II a*, *III b*, *IV b*, *V b*, *VI b*, *VII b*, *VIII b*, *IX b*, *X b*, *XI b* und *XII c*, alle übrigen Ventile (mit Ausnahme der nöthigen Dampfventile) sind geschlossen. Bei diesem Stand der Batterie wird *I* entleert, *XII* mit Schnitten gefüllt, und aus *XI* zur Saturation abgetrieben. Bei Betriebseinstellung wird aus dem zuletzt gefüllten Gefäss die normale Saftmenge zur Saturation abgetrieben, darauf das älteste Gefäss abgestellt und entleert, sodann die doppelte Saftmenge abgetrieben, ein weiteres Gefäss entleert, hierauf wieder die normale Saftmenge abgetrieben und wieder ein Gefäss entleert und so bis zum Ende fortgefahren.

Neben der Beschaffenheit der Schnitte und der Höhe und Vertheilung der Temperatur in der Batterie haben auf den günstigen Erfolg der Diffusionsarbeit erheblichen Einfluss die Grösse der Füllung der Gefässe mit Schnitten und die Menge des zur Saturation abgetriebenen Saftes. Die Grösse der Füllung (Füllungsquotient) wird durch die Anzahl von Kilogrammen Schnitte, welche pro Hektoliter Diffusionsraum verarbeitet werden, ausgedrückt. Dieselbe schwankt je nach den localen Verhältnissen zwischen 40 und 50 K.

Der Füllungsquotient war in Oesterreich-Ungarn zur Zeit des Systems der Steuerpauschalirung (von 1871 bis 1888) für die Diffusionsarbeit von einschneidender Bedeutung, da der Diffusionsraum als Masstab für die Steuerbemessung diente. Es wurde behördlich der Gesammtinhalt der mindestens aus 9 höchstens aus 11 Gefässen bestehenden Batterie ermittelt und als Steuerbasis eine bestimmte Anzahl Kilogramm Rübe angenommen, welche auf 1 Hl. Diffusionsraum in 24 Stunden verarbeitet werden können. Die derart berechnete Gesammtverarbeitung auf einer Batterie in 24 Stunden ergab mit dem Steuersatz von 73 kr. für 100 K. Rübe multiplicirt die Höhe der der Fabrik vorzuschreibenden Steuer. Da die Grösse der Füllung pro Hl. und die Anzahl der in 24 Stunden abgefertigten Gefässe nach oben unbeschränkt war, lag es im Interesse der Fabriken, durch möglichste Erhöhung beider die grösstmöglichste Rübenmenge mit dem gegebenen Diffusionsraum in 24 Stunden zu bewältigen. Der Fiscus war in Folge des steigenden Steuerausfalles genöthigt, anfangs den Füllungsquocienten successive zu erhöhen, später die Anzahl der in 24 Stunden abzufertigenden Gefässe zu fixiren (50 Tournirungen der Batterie = 450 Gefässen), zu welchem Zweck eigene Zählapparate dienten. Ausserdem wurde im Jahre 1878 die Contingentirung der Steuer eingeführt in der Weise, dass die Zuckerindustriellen für einen bestimmten reinen Steuerertrag, der im J. 1878—1879 6 Mill. Gulden betrug und von Jahr zu Jahr erhöht wurde, aufkommen mussten.

Der Saftabzug zur Saturation hängt, wenn die weiteren Stationen, insbesondere die Verdampfapparate mit der täglichen Leistungsfähigkeit der Diffusionsbatterie im Einklang stehen, von der Rübenqualität ab und muss demnach strenge überwacht werden. Man erreicht dies am besten durch Messgefässe, welche der zur Saturation abfliessende Saft passiren muss, oder durch eine Schwimmervorrichtung mit Scala an einem jeden einzelnen Saturateur, und bezeichnet den Saftabzug entweder in Procenten des Rübengewichtes oder in Volumprocenten vom Rauminhalt der Diffuseure. Zu dem Zwecke ist es nothwendig, die Grösse der Füllung der Diffuseure, die ebenfalls von der Beschaffenheit der Rübe abhängt, zu kennen und ist deshalb gegenwärtig ziemlich allgemein die Vorkehrung getroffen, dass die in jeden Diffuseur gefüllten Schnitte zuvor gewogen werden. Der Saftabzug beträgt im Durchschnitte 110—125 Proc. (unter Umständen auch mehr) vom Rübengewicht, entsprechend etwa 53—60 Volumprocenten vom Rauminhalt des Diffuseurs, wenn der Füllungsquocient 50 beträgt. Je grösser

der Saftabzug, desto besser ist die Auslaugung, aber desto kostspieliger auch die Saftverdampfung.

Der Wasserbedarf bei der Diffusion, welcher sich zusammensetzt aus dem Ersatzwasser für den aus den Schnitten ausgelaugten Saft, dem Verdünnungswasser und dem Abdruckwasser, beträgt 220—230 Proc. vom Rübengewicht.

Beschaffenheit des Diffusionssaftes. Der durch die Diffusion gewonnene Saft ist ein Gemisch von ursprünglichem Rübensaft, soweit derselbe aus den beim Zerschneiden der Rübe geöffneten Zellen austritt und von eigentlichem Diffusionssaft. Derselbe enthält sämmtliche im Rübensaft enthaltene Substanzen, jedoch nicht in derselben Menge, da die Erschöpfung der Rübenzellen bei dem Diffusionsprocesse keine vollständige ist und einzelne der im Saft gelösten Stoffe je nach der Höhe der angewendeten Temperatur in den unlöslichen Zustand übergeführt werden (Eiweissstoffe). Ausserdem treten jedoch in den Saft über gewisse lösliche Verbindungen, welche durch Einfluss der Wärme aus den unlöslichen Bestandtheilen der Rübenzelle entstanden sind (Pectinverbindungen). Der im Rübensaft vorhandene Farbstoff dunkelt im Verlaufe des Diffusionsprocesses wohl durch Einfluss der Luft nach, in Folge dessen der Diffusionssaft eine graue Färbung besitzt.

Bezüglich der Reinheit des gewonnenen Diffusionssaftes im Vergleich zu jener des in der Rübe ursprünglich vorhanden gewesenen Saftes ist zu bemerken, dass nach den Versuchen von Hammer u. A. im Grossen und Ganzen ein merklicherer Unterschied bezw. eine Aufbesserung nicht wahrnehmbar ist, wenn auch in einzelnen Fällen Aufbesserungen bis zu 1 Proc. und darüber gefunden werden.

Endlich enthält der Diffusionssaft mitgerissene feste Bestandtheile des Rübenmarkes.

Die Rückstände von dem Diffusionsverfahren. Nach dem Abstellen des letzten Diffuseurs enthält derselbe Schnitzel und Flüssigkeit (Ablaufwasser). Die Menge der ausgelaugten Schnitzel beträgt, wenn man das Wasser freiwillig ablaufen lässt, etwa 80 Proc. vom Rübengewicht. Dieselben enthalten 94 bis 95 Proc. Wasser und je nach der Arbeitsweise 0·15 bis 0·5 Proc. Zucker. Der Zuckergehalt des Ablaufwassers, dessen Menge je nach der Füllung des Diffuseurs mit Schnitzeln eine wechselnde ist, beträgt 0·05 bis 0·15 Proc.

Der bedeutende Wassergehalt der Schnitzel vertheuert die Fortschaffung und Einmiethung derselben. Man war desshalb bemüht, dieselben durch Pressung wasserärmer zu machen. Am besten haben sich die Pressen von Klusemann, von Bergreen und von Selwig & Lange bewährt. Die Bergreen'sche Presse ist eine vortheilhafte Modification der Klusemann'schen. Dieselbe ist in Fig. 5929 dargestellt.

Die Presse besteht aus zwei in einander gesteckten Hohlkegeln, welche sich um dieselbe Achse, jedoch in entgegengesetzter Richtung drehen. Der äussere Kegel *A* hat die Aufgabe, die oben eingebrachten Schnitzel mittels der spiralförmig gestellten Schaufeln nach unten zu drängen, wo sie von dem Schneckengang des unteren Kegels *B*, welcher einen mit Sieben überdeckten Mantel aus geschlitztem Blech besitzt, dem unteren Auswurf zugeführt werden. Auf diesem Wege erfahren die Schnitzel in dem sich verengenden Raume eine ununterbrochen steigende Pressung. Das Wasser fliesst durch den gelochten Mantel der Presse und durch die Sieböffnungen des unteren Kegels ab.

In neuerer Zeit wurde von der Maschinenfabrik Skoda in Pilsen eine Schnitzelpresse unter dem Namen Schneckentransporteur von H. Mikolecký eingeführt (Fig. 5930), mittels welchen die Schnitzel gepresst und zugleich fortbewegt werden. Die Schnitzel gelangen durch den Schütttrichter *A* in die Schnecke und werden während der Fortbewegung gegen den Auswurf *M* gepresst, das abgepresste Wasser fliesst durch die gelochte Blechwand ab. Ein Vortheil der Vorrichtung soll darin liegen, dass die Pressung bezw. Entwässerung eine gleich-

mässige ist, indem die Schnitzel nach Durchlaufen der ersten konischen Schnecke in einen erweiterten konischen Raum *E* fallen und dadurch neuerdings aufgerüttelt in neuer Anlagerung der zweiten und ebenso der dritten Pressung unter-

Fig. 5929. *Fig. 5930.*

worfen werden. Dieser Schneckentransporteur findet wegen seiner Einfachheit und genügenden Leistungsfähigkeit in den österreichisch ungarischen Fabriken ziemliche Verbreitung.

Man kann mittels Pressung die Schnitzelmenge auf 60 bis 50 Proc. vom Rübengewichte bringen. Ein weiteres Herabgehen im Wassergehalt ist unnöthig und auch nicht räthlich, weil der Verlust an Trockensubstanz mit steigendem Druck grösser wird.

Die abgepressten Schnitzel, deren chemische Zusammensetzung von jener der Rückstände des Pressverfahrens nicht wesentlich abweicht, werden theils sofort verfüttert, theils in Gruben eingemiethet und machen einen analogen Zersetzungsprocess durch wie die Presslinge, wobei die Verluste an Trockensubstanz nicht bloss von der Art der Einmiethung, sondern auch von der Temperatur in der Diffusionsbatterie abhängen und grösser sind, wenn zu heiss gearbeitet und mit heissem Wasser abgesüsst wird.

In der jüngsten Zeit wurden Versuche gemacht, die ausgelaugten Schnitzel künstlich zu trocknen um dieselben haltbarer zu machen und die Verluste an Trockensubstanz durch das Einmiethen der Schnitzel zu vermeiden. Die getrockneten Schnitzel sollen weniger als andere trockene Futtermittel der Zersetzung

unterliegen. Ein Verfahren zur Trocknung der Diffusionsschnitte, welches sich bereits im grossen Betrieb bewährt hat, ist Büttner & Meyer in Uerdingen (Deutschland) patentirt.

Die Reinigung des Rübensaftes.

Der nach einer der beschriebenen Methoden gewonnene Rübensaft enthält ausser Zucker eine Reihe fremder Stoffe, welche die Gewinnung des Zuckers durch Krystallisation unmöglich machen und desshalb thunlichst entfernt werden müssen. Die vollständige Entfernung, oder wenigstens Unschädlichmachung, jener von diesen Stoffen, welche die Krystallisation des Zuckers hemmen (Melassebildner), ist insofern eine schwierige, bis zum heutigen Tage nicht gelöste Aufgabe, als die Beschaffenheit derselben eine sehr verschiedene ist, daher ein bestimmtes Reagens auf einzelne derselben zersetzend, auf andere fällend und wieder auf andere gar nicht einwirken wird, während eine complicirtere chemische Behandlung der Säfte, abgesehen von anderen Nachtheilen schon aus dem Grunde auf unüberwindliche Schwierigkeiten stösst, als ja der Zucker selbst leicht zersetzbar ist und weil eine ganze Reihe von Stoffen wegen der Verwendung des Zuckers als Genussmittel von Vorneherein aus Gesundheitsrücksichten von der Benützung als Reinigungsmittel der Säfte ausgeschlossen werden muss.

Die Reinigung der Rübensäfte zerfällt in zwei Vorgänge und zwar die Behandlung mit Kalk und Kohlensäure oder die Scheidesaturation und die Filtration über Knochenkohle (Spodium). An die Stelle der letzteren ist in den letzten Jahren fast allgemein eine blosse mechanische Filtration getreten.

Die Scheidesaturation wird im Wesentlichen folgendermassen ausgeführt: Der Rübensaft wird in eigenen Gefässen (Saturateure oder Scheidekessel) zunächst auf eine Temperatur von 70 bis 85° C. angewärmt und hierauf mit $2^1/_2$ bis 4 Proc. Kalk vom Rübengewichte in Form von Kalkmilch versetzt (von der vielfach geübten Zugabe des Kalkes zum kalten Saft kommt man gegenwärtig allenthalben ab, weil derartige Säfte nach dem Anwärmen beim Einleiten der Kohlensäure stark schäumen). Sodann lässt man Kohlensäure sofort ein und regulirt die Anwärmung derart, dass zu Ende des Vorganges die Temperatur fast den Siedepunkt erreicht hat. Das Ende der Operation erkennt man daran, dass in einer gezogenen Probe der körnig aussehende Niederschlag sich rasch zu Boden setzt. Man treibt hierauf den Saft sammt dem Schlamm entweder mittels sogen. Montejus oder Saftheber durch directen Dampfdruck oder mittels Druckpumpen in die Filterpressen, wo die Trennung des Schlammes vom Saft stattfindet.

Die Montejus oder Saftheber sind geschlossene cylindrische Gefässe aus Eisenblech; nach Füllung derselben mit dem Schlammsaft wird das Saftzuleitungsrohr geschlossen und das bis auf den Boden führende Saftableitungsrohr geöffnet. Hierauf wird directer Dampf eingeleitet. Derselbe drückt auf die Oberfläche des Saftes und presst denselben durch das Ableitungsrohr ab. Anstatt dieser Saftheber werden in neuerer Zeit billiger arbeitende Druckpumpen, sog. Schlammpumpen angewendet.

Der von den Filterpressen abfliessende klare Saft („Dünnsaft") ist schwach gelblich, stark alkalisch und riecht nach Ammoniak. Derselbe kommt zur zweiten Saturation. Bei derselben wird nur eine geringe Menge Kalk ($^1/_4$ bis $^1/_2$ Proc.) zugesetzt und ebenso verfahren, wie bei der ersten Saturation. Die Trennung von Schlamm und Saft geschieht ebenfalls in Filterpressen. Der also gereinigte Saft wird entweder der Filtration über Spodium zugeführt oder wo diese nicht in Anwendung steht, zum drittenmal und zwar ohne Kalkzugabe mit Kohlensäure oder schwefeliger Säure saturirt und mechanisch filtrirt (Tuch- oder Kiesfilter) um dann direct in die Verdampfapparate eingezogen zu werden.

Aus der gegebenen Beschreibung der Scheidesaturation ersehen wir, dass die Behandlung der Säfte mit Kalk und Kohlensäure gleichzeitig geschieht. Es ergibt sich daraus, dass zu Anfang die chemische Wirkung des Kalkes, da dieselbe in Gegenwart von viel freiem Aetzkalk sich vollzieht, eine andere sein wird, als zu Ende des Processes. Der kohlensaure Kalk scheidet sich gemischt mit den zumeist schmierigen organischen Kalkverbin-

dungen aus und verleiht dem Schlamm jenes körnige, poröse Aussehen, welches seine gute Filtrirbarkeit bedingt, ein Umstand, der in allererster Reihe die so rasche und allgemeine Verbreitung der Jelínek'schen Schlammsaturation veranlasst hat, welche die Grundlage der heutigen Scheidesaturation bildet und welche wir am Schlusse dieses Abschnittes in ihrer ursprünglichen Gestalt kurz beschreiben werden.

Dies ist im Allgemeinen der Gang der Operationen bei der modernen Saftreinigung. In Wirklichkeit wird dieselbe fast in jeder Fabrik anders ausgeführt, wenn auch die Abänderungen oft unwesentlicher Natur sind und von localen Umständen bedingt werden. Wir wollen nun auf die Einzelnheiten der Saftreinigung übergehen.

Bei der Behandlung der rohen Rübensäfte mit Kalk wird die Reinigung derselben durch mechanische und chemische Processe bewirkt. Durch das vorausgegangene Anwärmen des Rübensaftes auf 80 bis 85° C. erfolgte die Ausscheidung der gerinnbaren Eiweisstoffe. Der Kalk zersetzt jene mineralischen und organischen Salze, mit deren Säuren er unlösliche oder wenig lösliche Verbindungen gibt. Hiebei werden Alkalien frei und scheiden sich jene frei gewordenen Basen aus, welche wie Eisenoxyd und Magnesia unlöslich sind. Die organischen Verbindungen erfahren durch den Kalk eine ihrer Beschaffenheit entsprechende Zersetzung. Gewisse stickstoffhältige Stoffe werden unter Ammoniakentwicklung in einfachere Verbindungen zerlegt und diese gehen, sofern sie mit Kalk unlösliche Salze bilden, in den Schlamm über. Eine analoge Zersetzung erfahren die Farbstoffe, die gummiartigen Verbindungen, der Invertzucker u. s. f. Aus den gebildeten löslichen Kalkverbindungen wird der Kalk durch die Kohlensäure abgeschieden und der verbleibende organische Antheil verbleibt als solcher oder an Alkalien gebunden in Lösung und geht in die Syrupe und schliesslich in die Melasse über. Endlich wirkt der Kalk auch auf die im Saft suspendirten feinen Fasertheilchen und veranlasst die Bildung löslicher Pectinabkömmlinge (arabinsaurer Kalk). Die Einzelnheiten dieser Vorgänge schweben noch sehr im Dunkeln, einerseits wegen der mangelhaften Kenntniss der organischen Bestandtheile des Rübensaftes, andererseits auch deshalb, weil die Lösungsverhältnisse der gebildeten Verbindungen theils durch den Zuckergehalt, theils durch den ununterbrochen sich ändernden Kalkgehalt beeinflusst werden und entschieden ganz andere sind als wenn das Lösungsmittel reines Wasser wäre.

Endlich ist die Wirkung der Scheidesaturation auch eine mechanische, indem die voluminösen Niederschläge von Kalkcarbonat und anderen Kalksalzen die suspendirten Faserstoffe sowie feinere Ausscheidungen (geronnenes Eiweiss) umhüllen und mit sich niederreissen. Die vielfach behauptete Abscheidung gelöster organischer Stoffe und Salze durch das Kalkcarbonat in Folge einer Flächenanziehung nach Art der Wirkung des Spodiums ist bisher nicht sichergestellt worden, wenn auch eine derartige Wirkung voluminöser Niederschläge gewissen Farbstoffen gegenüber bekannt und erwiesen ist. Uebrigens dürfen die chemischen Umänderungen der Saftbestandtheile mit der Saturation nicht als beendet angesehen werden, dieselben gehen vielmehr in den weiteren Stadien der Saftbehandlung bis zur Füllmasse und wohl auch darüber hinaus unter dem Einflusse der freien Alkalien des Saftes, der Temperatur und vielleicht auch des Sauerstoffes der Luft ununterbrochen fort, worauf die Ammoniakentwicklung und die Dunkelfärbung der Säfte bei der Eindickung derselben hinweisen.

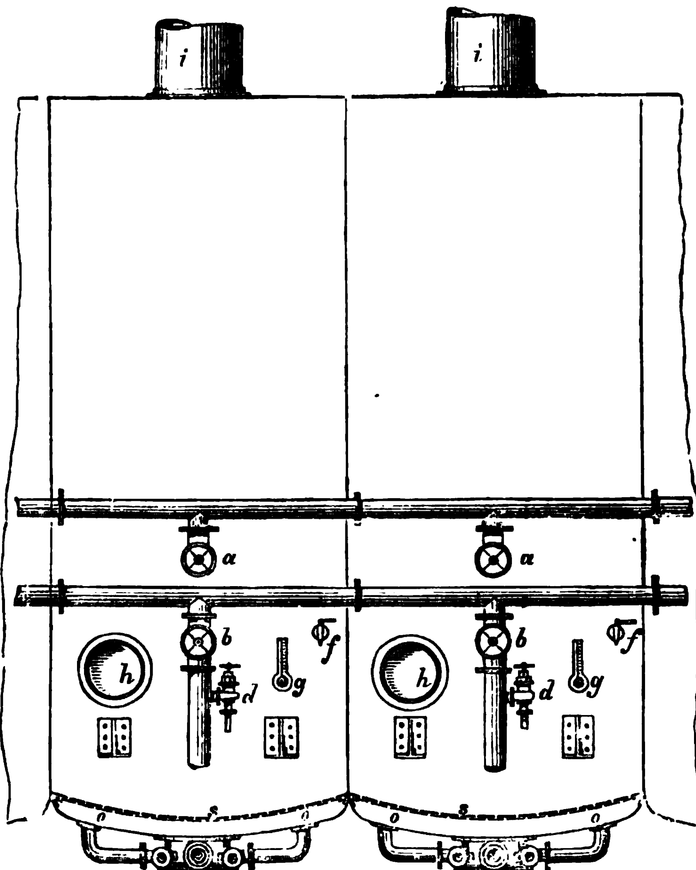
Es hat demnach die Kalkung der Säfte ihre Vorzüge und ihre Nachtheile, doch blieben bisher alle Versuche den Kalk durch andere Mittel, welche seine Vorzüge nicht aber seine Nachtheile hätten, zu ersetzen, fruchtlos und beschränkt man sich heutzutage darauf, die Wirkung des Kalkes so erfolgreich als möglich zu gestalten (dreifache Saturation).

Eine der wichtigsten Veränderungen, welche der Kalk im Rübensafte herbeiführt ist die alkalische Reaction. Der rohe Rübensaft hat in Folge seiner saueren Reaction und der Anwesenheit organischer, leicht veränderlicher Stoffe grosse Neigung schon nach wenigen Stunden sich nachtheilig zu verändern. Aber

auch der bereits gekalkte Saft unterliegt, sobald er die alkalische Reaction verliert, solchen Veränderungen, welche sich für den Fabrikanten in empfindlicher Weise in der Umwandlung des Rohzuckers in Invertzucker äussern. Es muss daher das Hauptaugenmerk auf das Einhalten einer bestimmten Alkalität gerichtet sein. Die alkalische Reaction der Säfte wird herbeigeführt durch Kalkhydrat, welches in Form von Zuckerkalk gelöst, im Safte zurückbleibt und durch die zu Folge Einwirkung des Kalkes auf die Alkalisalze in Freiheit gesetzten Alkalien. In dem Masse, als durch fortgesetzte Einwirkung der Kohlensäure der Zuckerkalk zerlegt und Kalkcarbonat ausgeschieden wird, vermindert sich die Alkalität und wird schliesslich zum grössten Theil nur durch freie oder kohlensaure Alkalien verursacht. Die Alkalität wird in den Säften titriranalytisch bestimmt und der Einfachheit wegen in Kalk- (CaO) Procenten in 100^ce^ Saft ausgedrückt. Dieselbe beträgt in dem einmal saturirten Saft 0·05—0·1 Proc.

Die Saturateure sind grosse, mehr hohe als breite eiserne Kästen, welche in der Regel den Saftinhalt mehrerer Diffuseure aufzunehmen vermögen und mit einem breiten mehrere Meter hohen Schlot versehen sind. Die Heizung geschieht entweder durch einen Doppelboden oder durch Dampfschlangen. Das Kohlensäuregas wird durch ein am Boden liegendes, mit feinen Löchern versehenes, kreisförmiges oder sternförmig getheiltes Rohr eingeleitet. Die Saturateure müssen einen bedeutenden Steigraum besitzen, weil der Saft stark schäumt. Das Niederschlagen des Schaumes wird, wenn auch oft nur mit geringem Erfolg mittels Fett oder Oel bewerkstelligt.

Fig. 5931.



In der beigefügten Abbildung, Fig. 5931, bedeutet *a* das Safteinlassventil, *b* das Kohlensäureventil, *f* den Probehahn, *g* das Thermometer, *h* das Mannloch, *i* den Schlot, *s* ist ein Siebboden, unter welchem das kohlensaure Eintrittsrohr sich befindet. Der Schlammsaft wird durch ein an der tiefsten Stelle des Bodens angesetztes Rohr abgelassen. *d* ist das Dampfventil, durch welches der Heizdampf in das Kohlensäurerohr eingelassen wird. Die Kalkzugabe geschieht entweder durch ein seitlich einmündendes Rohr, wenn der Kalk in Form von Kalkmilch zugesetzt wird, oder durch eine im oberen Boden befindliche, mittels Deckel verschliessbare Oeffnung, wenn der Kalk in Stückform angewendet wird, zu welchem Zwecke eiserne Körbe dienen, welche mit der nöthigen Menge ungelöschten Kalkes beschickt, in den Saturateur eingelassen werden.

Die Menge des dem Saft zuzusetzenden Kalkes hängt von der Rübenqualität ab, welche bei ein und derselben Fabrik oft ganz bedeutend wechselt. Je gesünder die Rüben sind und je besser ihre Qualität ist, desto weniger Kalk erfordert die Reinigung der Säfte, ohne dass hiebei unter ein gewisses Kalkminimum herabgegangen werden darf.

Ziffermässige Angaben können hiefür nicht gegeben werden. Man wendet 2 bis 4 Proc., in Ausnahmsfällen auch noch mehr Kalk an. Von dieser Menge kommt nur ein kleiner Theil zur chemischen Wirkung, der ganze Rest geht theils als kohlensaurer Kalk, theils aber auch als Aetzkalk in den Schlamm über. Trotzdem kann erfahrungsgemäss dieser so bedeutende Ueberschuss an Kalk nicht vermieden werden, wenn die Saftreinigung eine befriedigende sein und der Schlamm jene körnige Beschaffenheit erlangen soll, welche nöthig ist, damit die Trennung desselben vom Saft in den Filterpressen und die Aussüssung der Schlammkuchen anstandslos stattfinden könne. Die Zersetzung und Abscheidung der organischen Verbindungen verläuft in Gegenwart von viel Aetzkalk günstiger und vollständiger (etwa leichtere Bildung unlöslicher basischer Kalksalze), dagegen verbleiben bei einem zu geringen Kalküberschuss organische Zersetzungsproducte in Lösung, welche, wenn nicht durch eine grössere Kalkzugabe und Einhaltung einer höheren Alkalität bei der zweiten Saturation für ihre Entfernung vorgesorgt wird, im Safte bleiben und die Zuckerausbeute sowie die Qualität der Producte benachtheiligen.

In der Praxis wird der Erfolg der Saturation nach dem Reinheitsquocienten, wie bereits Eingangs erwähnt, bemessen. Bei einer rationell geleiteten Saturation erhöht sich der scheinbare Reinheitsquocient des zweimal saturirten Saftes im Durchschnitt um 6 bis 9 Proc. Die Aufbesserung ist im Durchschnitte bei Diffusionssäften von geringerer Reinheit beträchtlicher als bei Säften von höherem Reinheitsquocienten (83 und darüber).

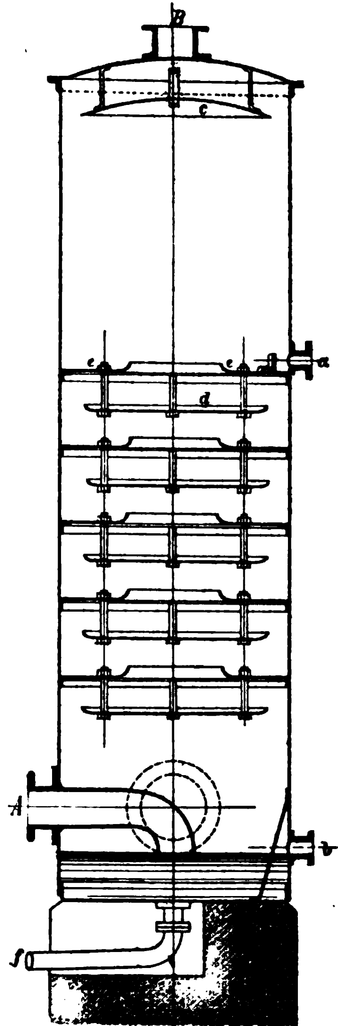
Der zur Verwendung kommende Kalk soll möglichst rein sein und insbesondere wenig Alkalien, schwefelsauere Salze und Kieselsäure enthalten. Dem Safte wird derselbe gewöhnlich in Form von Kalkmilch von 18 bis 22° B. Dichte, mitunter auch in Stücken in ungelöschtem Zustand zugegeben. Wenn auch das letztere Verfahren den Vortheil hat, dass die Zugabe der bestimmten Kalkmenge besser bemessen werden kann und die nachherige Verdampfung des Löschwassers erspart wird, so ist man davon aus verschiedenen triftigen Gründen zumeist wieder abgekommen.

Der zur Scheidung nöthige Kalk wird fast überall in der Fabrik selbst gebrannt. Dies geschieht in eigenen Oefen, welche derart eingerichtet sind, dass die beim Brennen des Kalksteins und des Heizmaterials sich entwickelnde Kohlensäure durch eine Pumpe abgesaugt und entsprechend gereinigt zur Saturation verwendet wird. Diese Kalköfen sind auf ununterbrochenen Betrieb eingerichtet und unterscheiden sich von den gewöhnlichen schachtförmigen Kalköfen dadurch, dass sie oben durch einen Deckel dicht verschliessbar sind und unterhalb desselben seitlich ein Eisenrohr zur Ableitung der Gase besitzen. Als Brennmaterial wird fast immer Koks verwendet. Die Beschickung des Ofens geschieht durch die obere Oeffnung, indem abwechselnd Koks und Kalkstein eingebracht wird.

Der Hitzegrad im Ofen wird durch den Luftzutritt zur Feuerung regulirt und darf helle Rothgluth nicht übersteigen aber auch nicht darunter sinken. Im ersten Fall wird der Kalk leicht „todtgebrannt", im letzteren Falle nicht gahr gebrannt. Statt der directen Heizung mittels Koks stehen vielfach Kalköfen mit Generatorfeuerung (Steinmann) in Verwendung. Ihr Betrieb stellt sich billiger in Gegenden wo der Koks theuer, dagegen Braunkohle billig zu beschaffen ist.

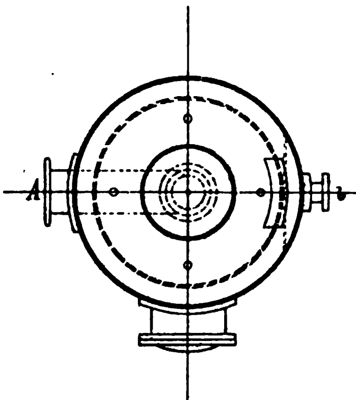
Zum Löschen des Kalkes werden mit Vortheil die Absüsswässer der Spodiumfilter und der Filterpressen verwendet, deren geringer Zuckergehalt das Eindampfen nicht lohnen würde. Das Löschen geschieht entweder durch Handarbeit oder mittels mechanischer Vorrichtungen (Kalklöschmaschinen von Mik, Lehnartz, Wackernie u. A.). Es ist hiebei auf sorgfältige Entfernung der unausgebrannten Stücke und Sand, sowie darauf zu sehen, dass keine ungelöschten Kalktheilchen in die Kalkmilch übergehen; durch Sand werden die Ventile der Rohrleitungen in kurzer Zeit beschädigt und undicht gemacht, wogegen ungelöschte Kalkkörner zumeist bis in die Filterpressen als solche gelangen um erst hier im Verlaufe der Filtration sich zu löschen, wodurch die Filtirtücher leiden und die Alkalität der Säfte in unerwünschter Weise erhöht wird.

Fig. 5932.



Der zumeist in Oesterreich-Ungarn verbreitete Kalklöschapparat von E. Mik besteht aus einer auf Rollen ruhenden Blechtrommel ohne Welle, welche mittels Zahnrad und Zahnkranz in Bewegung um ihre Achse versetzt wird und in welche durch eine Oeffnung in der Mitte des einen Bodens der gebrannte Kalk und das Wasser eingebracht werden, um durch schraubenflächenartig an der inneren Wandfläche der Trommel angeordnete kurze Flügel nach dem anderen Trommelende befördert zu werden, wo die Kalkmilch durch eine centrale Bodenöffnung von grösserem

Fig. 5933.



Durchmesser ausfliesst. Der Trommelboden rings um die Ausflussöffnung trägt mehrere Siebkörbe, welche die ungelöscht anlangenden Kalkstücke wiederholt heben und wieder in die Flüssigkeit fallen lassen. Ist die am Ausflussende der

Trommel angesammelte Masse vollständig erschöpft, so wird dieselbe durch Einschieben einer Rinne, in welche obige Siebkörbe ihren Inhalt entleeren, aus der Trommel entfernt. Die ausfliessende Kalkmilch gelangt in ein unter der Trommel liegendes muldenförmiges Gefäss, in welches an dem Trommelumfang befestigte Siebflügel hineinreichen und den sich absetzenden Sand ununterbrochen herausheben.

Der Abzug des Kohlensäuregases, welches zwischen 20 bis 30 Volumprocente Kohlensäure enthält, geschieht mittels einer eigenen Pumpe, welche gleichzeitig die Aufgabe hat, das Gas in den Saft zu pressen. Die Entfernung mechanischer Verunreinigungen (Staub) sowie von Schwefelwasserstoff und theerigen Stoffen (bei Gasfeuerung) geschieht in Waschern (Laveurs). Ein derartiger sehr vortheilhaft gebauter Laveur ist der Karlík'sche, Fig. 5932 u. 5933.

Derselbe ist von Eisenblech und hat in der Regel bei 5^m Höhe einen Durchmesser von $1^1/_4{}^m$. Im Inneren sind sechs flache Ringe *e* und sechs Teller *d* aus Eisenblech horizontal angebracht. Das Waschwasser tritt bei *a* ein, breitet sich auf dem ersten Ringe aus, überfliesst auf den darunterhängenden Teller und über dessen Rand auf den zweiten Ring u. s. f. und verlässt bei *b* den Laveur. Es bilden sich in der Weise zwölf cylinderförmige Cascaden, welche das durch das Rohr *A* eintretende Gas aufsteigend durchbrechen muss und hiebei gewaschen wird. Dasselbe wird durch das Rohr *B* von der Saturationspumpe abgesaugt. Unterhalb dieses Rohres befindet sich der Wasserfang *c*. Das Rohr *f* dient zum zeitweisen Ablassen der am Boden abgelagerten, von dem einströmenden Gase aus dem Kalkofen mitgerissenen Schlackentheile und Asche, deren gröbere das vor der Ausflussöffnung *b* angebrachte Sieb verhindert in das Ausflussrohr einzudringen und dasselbe zu verstopfen. Das Rohr *A* taucht einige Centimeter in das Waschwasser, doch ist dies nicht unbedingt nothwendig. Um der corrodirenden Wirkung des Wassers vorzubeugen, werden die Ringe, Teller und das Innere asphaltirt. Die Wäsche des Gases ist eine ausgiebige und der Widerstand, den das Gas beim Durchbrechen der Cascaden zu überwinden hat, ein geringfügiger.

Der saturirte Schlammsaft wird entweder mittels Saftheber oder mittels Schlammpumpen in die Filterpressen getrieben. Die Filterpressen wurden im Jahre 1863 von dem böhmischen Maschinenfabrikanten Daněk in die Zuckerindustrie eingeführt und erfuhren eine rasche Verbreitung und im Laufe der Zeit mannigfache Vervollkommnung. Die Einführung derselben erfolgte fast gleichzeitig mit jener der Jelínek'schen Schlammsaturation weil die körnige Beschaffenheit des Schlammes von der Jelínek'schen Methode gestattete denselben unter Druck abzufiltriren, was bei dem schmierigen Schlamm der blossen Scheidung unmöglich war. Beide Erfindungen gehen daher Hand in Hand und besitzen eine epochemachende Bedeutung für die Entwicklung der modernen Zuckerfabrication.

Die Filterpressen sind entweder Kammer- oder Rahmenpressen. Die Kammerpressen bestehen im Wesentlichen aus einem System von eisernen Platten, die mit ihren Rändern an einander schliessen. Die beiden Flächen jeder Platte sind etwas ausgehöhlt und mit senkrechten Rinnen versehen. Die Platten werden in der Weise mit Tüchern belegt, dass nach dem Aneinanderpressen derselben zwischen je zwei Platten ein von Tuch gebildeter Hohlraum entsteht. In diese Hohlräume nun wird der zu entsaftende Schlamm durch einen centralen, alle Platten und Tücher durchlaufenden Kanal unter einem Drucke von $1^1/_2$ bis 4 Atm. gepresst. Der Saft durchdringt das Tuch, fliesst in den Rinnen der Platten herab und wird durch Hähne nach auswärts geleitet, während der Schlamm im Innern sich nach und nach ansammelt und nach der vollständigen Füllung der Kammern in Kuchenform entfernt werden kann. Bei den Rahmenpressen sind die beiden gefurchten Flächen der Platten mit gelochtem Eisenblech belegt und wird zwischen je zwei solche Platten ein leerer Eisenrahmen eingesetzt. Die Platten werden mit Filtrirtuch überzogen und nach dem Aneinanderpressen der ganzen Folge von Platten und Rahmen in den von Tuch eingeschlossenen Hohlraum der letzteren der Saftschlamm eingelassen. Der Schlamm

bleibt in dem Filtrirtuchraume, während der Saft durch das Tuch und die Oeffnungen der Metallsiebe abfliesst.

Die späteren Abänderungen an den Filterpressen beider Systeme (von Trinks, Dehne, Kroog, Čižek u. A.) hatten eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit und die Absüssung des Schlammes in der Presse selbst, sowie bessere Abdichtung der Saft- und Wasser-Canäle durch Gummiringe zum Zweck. In Abbildung, Fig. 5934, ist eine Kammerpresse älterer Construction dargestellt. In der neueren Zeit gibt man aus unterschiedlichen Gründen den Rahmenpressen den Vorzug und haben dieselben ausser von Anderen insbesondere von Ivan Čižek eine grosse Vervollkommnung erfahren (automatische Entluftungsvorrichtung, Absperrung jeder Kammer mittels Klappenvorrichtung, hydraulischer Verschluss der Presse und Hochdruckmanometer, Anbringung sämmtlicher Canäle ausserhalb der Filterfläche, so dass Tücher ohne Löcher angewendet werden

Fig. 5934.

können u. dgl. m.). Die Fig. 5935, 5936 u. 5937 stellen Čižek'sche Rahmenpressen neuester Construction dar, wovon die beiden ersten mit Handrad, die dritte mittels Hydraulik verschliessbar ist. Letztere ist eine sogenannte Doppelpresse, ausreichend zur Bewältigung des Schlammes von einer täglichen Verarbeitung bis 3500 q Rübe.

Bei der Arbeit mit der Filterpresse gilt als Hauptbedingung die Reinhaltung aller Durchgänge und der Filterflächen sowie die sorgfältigste Ueberwachung, dass die beim Anlassen der Presse oder beim Reissen eines Tuches trüblaufenden Hähne sofort geschlossen werden und überhaupt dafür gesorgt wird, dass der ausfliessende trübe Saft von dem klaren Saft getrennt und zurückgeleitet werden könne. Eine weitere Bedingung für eine gute Filterpressenarbeit ist eine griess- und sandfreie Kalkmilch zur Scheidesaturation, gut durchlässige Filtertücher, endlich dass der Schlammsaft möglichst heiss in die Pressen gelangt, weil die gute Filtrirbarkeit des Schlammes in hohem Grade von der Temperatur abhängt.

Wenn kein Saft mehr aus den Hähnen ausfliesst, so ist dies ein Beweis, dass die Presse mit dichtgelagertem Schlamm gefüllt ist. Man schliesst das Zu-

leitungsventil und dämpft die Presse, d. h. leitet Dampf ein, der einen Theil des im Schlamm zurückgebliebenen Saftes verdrängt. Die gedämpften Schlammkuchen enthalten bei einem Wassergehalt von 45—50 Proc. etwa 4—5 Proc. Zucker. Derselbe wurde früher in den Kuchen belassen und war verloren. Als diese Verlustquelle durch Einführung der Scheidesaturation, welche viel grössere

Fig. 5935.

Fig. 5936.

Fig. 5937.

Schlammmengen lieferte, bedeutend anwuchs, suchte man den im Schlamm verbliebenen Saft bezw. Zucker durch Vermischen des Ersteren mit Wasser und abermalige Pressung oder durch Auslaugung mit Wasser in eigenen Batterien (Bodenbender, Hagen, Volter) wieder zu gewinnen. Später richtete man die Filterpressen derart ein, dass die Auslaugung oder „Absüssung" in denselben vorgenommen werden konnte. Dieses Verfahren wird heutzutage wohl durch-

gehends befolgt und zwar in der Weise, dass man eine Vermischung des Wassers mit dem Saft zu vermeiden sucht und nur eine Verdrängung des Saftes, bei welcher der Letztere möglichst wenig durch das Wasser verdünnt wird, anstrebt. Zum Aussüssen wird mit Vortheil mässig warmes Brüdenwasser verwendet.

Der abgesüsste Schlamm enthält im Mittel 45—50 Proc. Wasser, 10 bis 15 Proc. organische Stoffe, 20—24 Proc. kohlensauren Kalk, 3—4 Proc. Aetzkalk, 0·5—1·0 Proc. Zucker und etwa 1 Proc. Phosphorsäure. Die Menge des abfallenden Schlammes ist ziemlich bedeutend, sie beträgt bei Anwendung von 2·5 bis 3 Proc. Kalk zur Scheidung 10—12 Proc. des verarbeiteten Rübengewichtes. Derselbe findet als Dungmittel Anwendung.

Der saturirte und von den Filterpressen abgeflossene Saft wird noch einmal saturirt. Man setzt demselben bei etwa 94° C. ca. 1/4 Proc. Kalk zu und saturirt bis zu einer Alkalität von 0·02 bis 0·01 Proc. Man kocht dann auf und trennt den Schlamm vom Saft ebenfalls in Filterpressen.

Diese zweite Saturation ist ein entschiedener Fortschritt und sollte überall, wo man auf rationelle und ökonomische Arbeit Anspruch erhebt, eingeführt werden. Die erste Saturation belässt bei einer Alkalität von 0·05 bis 0·09 Proc. noch viel Kalk und Kalksalze in den Säften, welche man allerdings zum grössten Theil durch die Filtration über Spodium entfernen könnte. Dies würde jedoch die Anschaffung grosser Mengen dieses kostspieligen Materials erfordern, da dasselbe durch stark kalkhältige Säfte bald unwirksam gemacht wird, und wieder belebt werden muss, was neue Kosten verursacht. Ein weiteres Herabgehen in der Alkalität bei der ersten Saturation ist nicht angezeigt, weil man je nach der Beschaffenheit der Säfte die richtige Grenze leicht überschreitet und „übersaturirt“, ein Fehler, der an der Bräunung der Säfte und dem Aussehen der Füllmassen, welche dunkel und schmierig sind, erkenntlich ist und durch eine Rückscheidung, d. h. Wiederlösung bereits gefällter Stoffe in dem nunmehr kalkarmen Safte erklärt wird. Dieser Fehler kann nur dadurch wett gemacht werden, dass man bei der zweiten Saturation mehr Kalk als sonst zugibt und nur auf die bei der ersten Saturation übliche Alkalität herabgeht.

Bei der zweiten Saturation, wo man es bereits mit gereinigten Säften und geringen Schlammmengen zu thun hat, ist es leicht und gefahrlos, die Alkalität auf ein beliebiges Minimum herabzubringen. Ein weiterer Vortheil der Anwendung der zweiten Saturation ist, dass man bei der ersten Saturation an das Einhalten einer bestimmten oberen Grenze für die Alkalität nicht gebunden ist und letztere dem gebotenen Bestreben einen gut filtrirbaren Schlamm zu erhalten, anpassen kann. Vielfach wird die Saftreinigung durch Kalk und Kohlensäure in drei Stadien ausgeführt — dreifache Saturation (siehe später Karlik'sches Verfahren).

Der aussaturirte Saft gelangt zur Filtration über Knochenkohle (Spodium) oder wird nur mechanisch filtrirt.

Das Spodium wurde als Saftentfärbungsmittel im J. 1812 von Ch. Derosne in die Zuckerfabrication eingeführt. Seine Anwendung war bis in die neueste Zeit eine allgemeine, alle früheren Versuche, dasselbe durch billigere Mittel zu ersetzen, blieben erfolglos.

Die Filtration der Säfte über Spodium geschieht in geschlossenen cylindrischen Gefässen aus Eisenblech (siehe Abbildung Fig. 5938), welche bei einem Durchmesser von 1/2 bis 1 1/2^{m} eine Höhe von 6 bis 10^{m} besitzen, oben und unten mit Mannlöchern versehen und durch Rohrleitungen (Uebersteigrohre) mit einander verbunden sind. Die zu filtrirenden Säfte, sowie das zum Aussüssen der Filter dienende Wasser befinden sich in hoch gelegenen Reservoiren, um mit dem nöthigen Druck in die Filter einzuströmen. Ausserdem sind die Filter mit einem Rohrstrang für Dampf versehen. Das Einströmen der Flüssigkeiten geschieht von oben.

Die Säfte müssen bei einer dem Siedepunkte nahen Temperatur zur Filtration kommen, weil die Wirkung des Spodiums bei erhöhter Temperatur eine

Fig. 5938.

grössere ist und die Säfte bei Erniedrigung derselben (unter 60°) leicht umschlagen. Es werden deshalb die Säfte vor der Filtration zum Sieden erhitzt und die Spodiumfilter zuvor gedämpft.

Die Wirkung des Spodiums auf die Rübensäfte ist wesentlich eine physikalische und wird durch Oberflächenattraction der porösen, fein vertheilten Kohlenstoff enthaltenden Knochenkohle erklärt. Dieselbe äussert sich sichtbar in der Entfärbung der Säfte, ferner in der Hinwegnahme von gewissen Nichtzuckerstoffen mineralischer und organischer Natur.

Die Entfärbung der Säfte war anfangs der einzige Zweck der Filtration über Knochenkohle und ist noch immer für die Weisszuckerfabriken die Hauptsache. Der Entfernung der Nichtzuckerstoffe durch die Knochenkohle hat man früher grossen Werth beigelegt. Es ist durch vielfache Untersuchungen zweifellos erwiesen, dass gewisse Salze mineralischer und organischer Natur von dem Spodium aufgenommen werden und hiedurch eine Erhöhung des Reinheitsquocienten der Säfte und eine grössere Zuckerausbeute erreicht wird. Indess wird dieser Erfolg in der Praxis wesentlich durch den Umstand verringert, dass bei der Aussüssung der Filter ein bedeutender Antheil der absorbirten Stoffe wieder ausgewaschen wird und sofern diese Absüsswässer nicht getrennt verarbeitet werden, was wegen der damit verbundenen Umständlichkeit wohl sehr selten geschieht, durch dieselben eine abermalige Verschlechterung der filtrirten Säfte erfolgt.

Die Wirkung des Spodiums wurde in früherer Zeit stark überschätzt, sowie dieselbe neuerer Zeit wieder vielfach unterschätzt wird. Als man nämlich anfing, der Saturation erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken und die Ueberzeugung gewann, dass man bedeutende Ersparungen am Spodiumconto erzielen könne, wenn die Filterpressenstation besser geleitet und den Spodiumfiltern nur ganz blanke, von suspendirten Stoffen vollkommen freie und durch eine zweifache Saturation möglichst entkalkte Säfte zugeführt würden, erklärte man vielfach die Spodiumfiltration wenigstens für die Rohzuckerfabriken für ganz entbehrlich. Wenn auch nicht geleugnet werden kann, dass diese Bestrebungen der Neuzeit durch eine rationelle Scheidesaturation und Filterpressenarbeit, durch die Anwendung von chemischen Präparaten und eine mechanische Filtration der Säfte das Spodium ganz aus der Zuckerfabrication zu verdrängen, unter Umständen von Erfolg gekrönt waren, so darf doch nicht übersehen werden, dass diese Abänderungen in Jahren aufgetaucht sind, wo die Rübe durchwegs von ausgezeichneter Qualität war. Die Erfahrung bei der Verarbeitung von unter ungünstigen Witterungsverhältnissen gezüchteter, daher unreifer oder abnorm gereifter Rüben, wird erst zeigen, ob die dem Spodium zukommende Absorptionsfähigkeit für gewisse organische freie und an Kalk oder Alkalien gebundene Stoffe, welche nach den bisherigen Anschauungen durch die Saturation nicht entfernt werden konnten und in abnorm entwickelten Rüben in grösserer Menge vorzukommen pflegen, durch die obigen Verbesserungen vollkommen ersetzt werden kann.

Die Filtration der Dünn- und Dicksäfte wird entweder getrennt ausgeführt, d. h. man filtrirt den Dünn- und Dicksaft jeden für sich über frisches Spodium, oder man verwendet das frische Spodium blos für Dicksaft und lässt den Dünnsaft nachfolgen, wenn das Spodium für Dicksaft bereits erschöpft ist. Die getrennte Filtration liefert reinere Säfte, die combinirte Filtration ist jedoch ökonomischer, weil weniger Absüsswässer erhalten werden und ist aus dem Grunde die am meisten verbreitete. Dieselbe hat mit Rücksicht auf den Umstand, dass Farbstoffe und Kalk von dem Spodium aus verdünnteren Lösungen mehr als aus concentrirten aufgenommen werden, daher ein in dieser Beziehung für Dicksaft erschöpftes Spodium noch auf Dünnsaft entfärbend und entkalkend wirken kann, gewisse Vortheile. Dagegen besitzt das Verfahren den Uebelstand, dass ein Theil der aus dem Dicksaft vom Spodium absorbirten Nichtzuckerstoffe von dem nachfolgenden Dünnsaft wieder aufgelöst wird. Da nun die Entkalkung der Säfte durch Spodium bei der modernen intensiven Saturation, sowie die Entfärbung bei der Arbeit auf Rohwaare von geringer Bedeutung sind, so erscheint es rationeller und ökonomischer statt der obigen Arbeitsweise nur die Dicksaftfiltration beizubehalten und den Dünnsaft entweder gar nicht oder nur mechanisch durch Tuchfilter zu filtriren.

Das Absüssen der erschöpften Spodiumfilter geschieht in der Regel mit heissem Wasser, weil dies rascher zum Ziele führt und geringere Absüssmengen erhalten werden als mit kaltem Wasser, welches wiederum den Vortheil hat, dass es weniger Nichtzuckerstoffe aus dem Spodium auflöst. Statt die Säfte aus den Filtern sofort mit Wasser zu verdrängen, wobei ein Mischen und daher Ver-

dünnen unvermeidlich ist, kann man dieselben zuvor zweckmässig mit gepresster Luft abdrücken.

Die Grenze, bei welcher die Absüssung zu beenden ist, wird durch die Erwägung geboten, dass der Zuckergehalt des Absüsswassers noch die Abdampfung der bedeutenden Wassermengen lohnend machen muss. Der Endpunkt der Absüssung muss also für jede Fabrik je nach den Kosten, welche die Verdampfung einer Kubikeinheit Wasser beansprucht, festgesetzt werden. Zur Beurtheilung des Zuckergehaltes der Absüsswässer dienen Balling'sche mit Thermometern versehene Spindeln, auf welchen noch Zehntelgrade sichtbar gemacht sind.

Die Absüsswässer werden, soweit dieselben nicht anderweitig, z. B. zum Kalklöschen Verwendung finden, zumeist den filtrirten Dünnsäften zugegeben. Mit Rücksicht auf die geringere Reinheit derselben wäre es vortheilhafter, dieselben getrennt einzudampfen.

Das erschöpfte Spodium wird durch die Wiederbelebung neuerdings wirksam gemacht. Zu dem Zweck wird demselben vorerst behufs Entfernung des aufgenommenen Kalkes, der zum grössten Theil als kohlensaurer Kalk im Spodium abgelagert ist, und der Kalksalze in den sogenannten Gährbottichen mit heissem Wasser verdünnte Salzsäure zugesetzt. Man gibt immer einen gewissen Ueberschuss über die zur Lösung der Kalksalze nöthige Menge an Säure zu, weil erwiesenermassen auch ein grösserer Ueberschuss derselben den phosphorsauren Kalk des Knochengerüstes soviel als gar nicht angreift. Nach kurzer Zeit tritt eine fäulnissartige Zersetzung, „Gährung“, der von der Kohle aufgenommenen organischen Stoffe ein. Die Zersetzungsproducte entweichen zum Theil gasförmig, zum Theil gehen sie in Lösung über. Wenn die Gasentwicklung aufgehört hat, wird das (übelriechende) Wasser abgelassen und die Kohle in eigenen Gefässen so lange mit Dampf unter gleichzeitiger Wassereinströmung ausgekocht, bis das Wasser rein abfliesst. Zum Auskochen benützt man vortheilhaft die ammoniakalischen Condensationswässer der Saftverdampfapparate, die sogen. Brüdenwässer. Hierauf folgt die Entgypsung des Spodiums mittels kohlensaurem oder kaustischem Natron in einem dem vorigen ähnlichen Kochgefässe. Die Entfernung des Gypses aus der Knochenkohle ist aus dem Grunde geboten, weil derselbe bei dem nachfolgenden Glühprocesse zu Schwefelcalcium reducirt wird. Dieses geht in die Säfte über, wird durch Kohlensäure zersetzt und der sich entwickelnde Schwefelwasserstoff greift die metallischen Bestandtheile der Gefässe an und gibt Veranlassung zur Bildung von Schwefeleisen und Schwefelkupfer, welche die Zuckerproducte verunreinigen. Die Entgypsung erfordert eine nachherige tüchtige Waschung mit reinem oder salzsäurehältigem Wasser, ist daher immer eine lästige Operation und da bei einem normalen Betrieb die aus den Säften aufgenommene Gypsmenge eine sehr geringe ist, so braucht die Entgypsung nicht bei jeder Wiederbelebung, sondern nur zeitweise vorgenommen zu werden.

Die also gereinigte Knochenkohle wird sodann in reinem Wasser anhaltend gewaschen, wobei gleichzeitig eine Entfernung des abgeriebenen Staubes und der kleineren Bruchstücke stattfindet. Hiezu dienen eigene Waschvorrichtungen, in welchen die Kohle entweder mechanisch dem Wasserstrom entgegengeführt wird (Hofmann, Klusemann u. A.) oder wie bei der Havelka'schen Strahlenwäsche über treppenförmig geordnete, zum Theil fein gelochte Blechtafeln durch Wasserbrausen getrieben, herabgleitet. Die Elevatorwäsche von Novotný ist ein schräg stehender Paternoster, welcher das Spodium in Blechkästen zu den Dämpfern befördert, wobei dasselbe durch eine Reihe Wasserbrausen gewaschen wird. Die wesentlichste Bedingung einer guten Waschvorrichtung ist ausser der gründlichen Waschung des Spodiums eine möglichste Schonung desselben. Die beiden letztangeführten Waschmaschinen verdienen in dieser Beziehung den Vorzug. Das abfliessende Waschwasser wird in Absatzgruben geleitet. Die gröberen Spodiumstückchen werden abgesiebt und wieder verwendet, während der feinere „Spodiumstaub“ an Düngerfabriken abgegeben wird.

Das gewaschene Spodium wird behufs Entfernung des grösseren Theiles von anhängendem Wasser in eisernen Cylindern gedämpft, dann durch Ausbreiten auf den Glühöfen getrocknet und schliesslich zur Zerstörung der zurückgebliebenen organischen Substanzen geglüht. Die Spodiumglühöfen sind von verschiedener Einrichtung. Zumeist bestehen dieselben aus einem System senkrecht oder schräg aufgestellter gusseiserner Röhren, welche von Feuergasen erhitzt werden und an ihrem Untertheil schmiedeiserne Ansatzrohre haben, welche unten mit einem möglichst hermetisch schliessenden Schieber versehen sind und zum Auskühlen der geglühten Kohle unter Luftabschluss dienen. Die Kohle wird oben in die Glühröhren eingeschaufelt und zeitweise unten abgelassen. Während des Glühprocesses muss jeder Luftzutritt sorgfältig vermieden werden, weil sonst die Kohle durch Verbrennen des Kohlenstoffes ihre Leistungsfähigkeit einbüsst. Die Hitze des Glühofens darf dunkle Rothgluth nicht übersteigen.

Den etwas langwierigen Vorgang der Wiederbelebung der Knochenkohle suchte man vielfach abzukürzen, doch haben die zu diesem Behufe erfundenen Verfahren, wie jenes von Eisfeldt-Thumb, von Diviš-Pfleger, von Thomas-Laurent und von Bansen keinen durchgreifenden Erfolg gehabt.

Der bedeutende Kaufpreis des Spodiums und die dadurch gebotene Sorgfalt bei seiner Handhabung, die kostspielige Wiederbelebung desselben, sowie mitunter auch das durch örtliche Verhältnisse bedingte Bestreben, die aus der Verunreinigung der Wasserläufe durch die Abwässer des Spodiumhauses hervorgegangenen hygienischen Bedenken und Anstände zu vermeiden, riefen bei den Rohzuckerfabrikanten die Bemühung wach, die Reinigung der Zuckersäfte ohne Anwendung von Spodium zu bewerkstelligen. Die Spodiumfiltration wurde im Laufe der Jahre immer mehr und mehr verlassen und heutzutage arbeitet die überwiegende Anzahl der österreichischen und deutschen Rohzuckerfabriken ohne Spodium. Die falsche Vorstellung, dass die Spodiumfiltration nur ein rein mechanischer Vorgang sei, führte zur Erfindung der Kiesfiltration (1879). Da man jedoch gewohnt war, das Spodium als Regulativ für die mangelhafte Saturation, welche zu viel Kalk in den Säften beliess, zu benützen, fand man bald, dass der Ersatz ein unzulänglicher sei und verband die Kiesfiltration mit der Anwendung von schwefliger Säure, welche bereits seit Anfang dieses Jahrhunderts zu wiederholten Malen als Reinigungsmittel empfohlen und angewendet worden war. Man setzte dieselbe in Gasform Anfangs dem Dicksaft, später dem Dünnsaft zu, und suchte ihre Wirkung verschiedenartig zu erklären, wobei man insbesondere ihre „entfärbende“ Eigenschaft hervorhob.

Man arbeitete und arbeitet noch (in Deutschland) mit der Kiesfiltration in der Art, dass man bei der ersten Kohlensäuresaturation auf 0·12 bis 0·18 Proc., bei der zweiten auf 0·08 bis 0·10 Proc. Kalkalkalität herabgeht, beidemale den Schlamm in Filterpressen abscheidet, die Säfte über Kies filtrirt und schliesslich mit schwefliger Säure auf 0·03 Proc. Kalkalkalität aussaturirt. Man begreift, wenn man von der Entfärbung, welche erst in sauren Säften merklich wird, als belanglos absieht, dass man dieses Ziel auch ganz gut mit Kohlensäure erreichen kann, ohne hiebei Gefahr zu laufen, durch Ueberschreitung der Alkalitätgrenze sauere Reaction der Säfte und hiedurch Inversion des Zuckers zu veranlassen. Ein besonderer Reinigungseffect, der aus der Zersetzung gewisser Kalksalze durch die stärkere schweflige Säure sich ergeben würde, ist bisher nicht erwiesen worden.

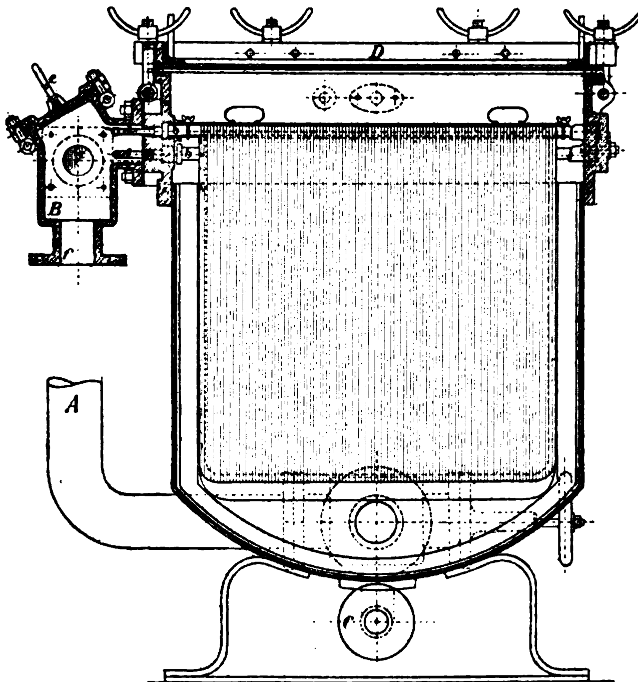
Die Kiesfiltration hat das eine unbestreitbare Verdienst, dass dieselbe die Aufmerksamkeit auf eine sorgfältigere Saturationsarbeit hinleitete.

Mechanische Filtration. Die von den Filterpressen ablaufenden Säfte führen, selbst wenn die Tücher von guter Qualität und unverletzt sind, immer fein vertheilte Schlammtheilchen mit, welche sich im oberen Theil der Spodiumfilter als feiner Schlamm absetzen und die Wirkung des Spodiums beeinträchtigen oder, wenn die Dünnsaftfiltration unterlassen wird, die Verdampfapparate incru-

stiren. Dasselbe gilt von den Dicksäften, welche in Folge der Eindampfung entstandene fein vertheilte Niederschläge enthalten. Die fortschreitende Vervollkommnung der Arbeitsmethoden rief das Bedürfniss wach, diese mechanischen Verunreinigungen auf eine billigere Art wegzuschaffen als mittels des theueren Spodiums und gab die Einführung der Kiesfiltration die eigentliche Anregung zu der nun allgemein verbreiteten mechanischen Filtration der Säfte. Gegenwärtig wird der Dünnsaft und wohl auch der Dicksaft oder Mittelsaft mechanisch u. z. über Tuch filtrirt. Zu dem Zwecke werden verschiedenartig gebaute Filter verwendet. Die älteste derartige Filtrirvorrichtung war das Rinnenfilter von Puvrez (1878). Dasselbe besteht aus Tuchschläuchen von etwa 2^m^ Länge und nahezu 1^m^ Umfang, welche auf einer Siebunterlage in offenen Rinnen liegen. Der heisse Saft wird unter einem geringen Druck eingelassen und durchdringt die ganze Oberfläche des Schlauches. Je nach der Menge der im Saft suspendirten Stoffe diente ein solches Filter 3 bis 6 Stunden, worauf dasselbe entleert und gereinigt werden musste. Andere derartige Filter wurden von Vonhof, Walkhoff, Kroog u. A. construirt und sind als Schnellfilter, Excelsiorfilter u. s. f. bekannt geworden. In Oesterreich-Ungarn (und auch in anderen Staaten) haben die sog. Wellblechfilter der Prager Maschinenfabrik vorm. Breitfeld, Daněk & Co. grosse Ausbreitung gefunden.

Die Einrichtung eines solchen Wellblechfilters erhellt aus den Fig. 5939 und 5940. Dasselbe besteht aus einem viereckigen eisernen Trog, in welchen

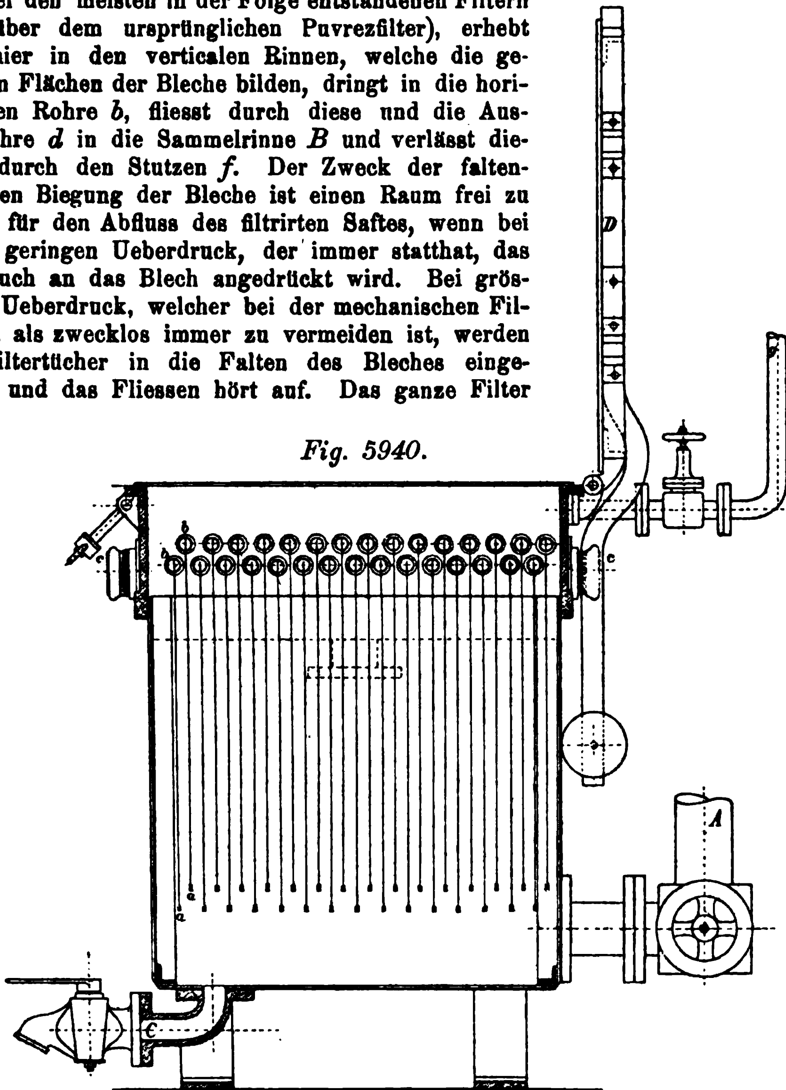
Fig. 5939.



eine Anzahl faltenförmig gebogener Eisenbleche *a*, deren Querschnitt demnach eine Zickzacklinie bildet, eingehängt wird. Dieselben sind in die Eisenrohre *b*, welche an der Unterseite einen der Faltenhöhe des Bleches entsprechend breiten Schlitz besitzen, eingesetzt. Diese Rohre sind an einem Ende geschlossen, mit dem anderen offenen Ende werden dieselben mittels Kautschukdichtung an die aus dem Trog herausragenden Ausflussrohre *d* angepresst. Ueber jedes Blech

wird ein sackförmiges Filtertuch gezogen und oberhalb des Rohres zusammengenäht und mittels einer Spange festgehalten. Der zu filtrirende Saft tritt durch das mit einem Ventil versehene Rohr *A* ein, steigt in dem Troge in die Höhe, dringt in die Filtersäcke (also von aussen nach innen wie bei den meisten in der Folge entstandenen Filtern gegenüber dem ursprünglichen Puvrezfilter), erhebt sich hier in den verticalen Rinnen, welche die gefalteten Flächen der Bleche bilden, dringt in die horizontalen Rohre *b*, fliesst durch diese und die Ausflussrohre *d* in die Sammelrinne *B* und verlässt dieselbe durch den Stutzen *f*. Der Zweck der faltenförmigen Biegung der Bleche ist einen Raum frei zu halten für den Abfluss des filtrirten Saftes, wenn bei einem geringen Ueberdruck, der immer statthat, das Filtertuch an das Blech angedrückt wird. Bei grösserem Ueberdruck, welcher bei der mechanischen Filtration als zwecklos immer zu vermeiden ist, werden die Filtertücher in die Falten des Bleches eingepresst und das Fliessen hört auf. Das ganze Filter

Fig. 5940.



könnte daher oben offen sein, da jedoch in Folge des geringen, übrigens durch das an dem Einflussrohr *A* angebrachte Ventil regulirbaren Ueberdruckes die zu filtrirende Flüssigkeit auch den Raum oberhalb der Abflussrohre einnimmt, so wird, um ein etwaiges Ueberfliessen zu verhindern, das Filter mit dem Deckel *D* hermetisch geschlossen. Für den gewöhnlichen Gebrauch ist die Abflussrinne *B* oben offen, so dass man in der Lage ist, die aus jedem Abflussrohre austretende Flüssigkeit zu beobachten, und kann, wenn in Folge Leckwerdens eines oder des anderen Filtersackes aus dem betreffenden Rohre der Saft trüb ausläuft, dasselbe mittels einer aufschraubbaren Kapsel geschlossen werden. In der Zeichnung ist die Abflussrinne mit dem Deckel *e* hermetisch geschlossen und sind zur Beobachtung der Flüssigkeit an den beiden Enden der Rinne Schaugläser *c* angebracht.

Diese Einrichtung ist nothwendig, wenn das Filter zwischen die Körper der Verdampfstation behufs Filtration des halbconcentrirten Saftes eingeschaltet wird. Das Rohr *C* dient zum Ablassen des Filterinhaltes, wenn die Filtration eingestellt wird, sowie des durch Rohr *g* behufs Reinigung eingelassenen Wassers oder Dampfes.

Die rasche Verbreitung der Wellblechfilter hat zur weiteren Thätigkeit in dieser Richtung angeeifert und so entstanden im Laufe der letzten zwei bis drei Jahre eine ganze Reihe von mechanischen Filtern als Buckelblech-, Drahtgeflecht-, Schlauch-, Etagen-Filter u. dgl. m., welche alle mit mehr weniger Erfolg den Zweck verfolgen: rasche Bedienung, bedeutende Leistungsfähigkeit und grosse Filtrir-Oberfläche bei geringem Volumen.

Hauptbedingung bei allen derartigen Filtern ist, dass der Saft unter möglichst geringem Druck filtrirt wird, weil sich die Absonderungen weniger dicht an das Gewebe anlagern und hiedurch eine längere Wirksamkeit des Filters erreicht wird, während bei grösserem Druck die feinen Schlammtheilchen anfangs selbst durch sehr dichte Gewebe hindurchgehen, im weiteren Verlauf jedoch bald Verstopfung eintritt.

Das Karlík'sche Verfahren, welches vor etwa sechs Jahren auftauchte und in einer grossen Anzahl böhmischer Fabriken mit bestem Erfolg Eingang fand, besteht in der rationellen Anwendung bekannter Mittel ohne wesentlich neue Zuthaten. Karlík verfährt in folgender Weise: Dem auf 80° C. angewärmten Safte wird 2·5 bis 3 Proc. Kalk als Kalkmilch zugesetzt und bei einer Temperatur von 80—88° C. auf 0·09 Alkalität saturirt. Der Schlammsaft wird hierauf unter einem Druck von $3^1/_2$ Atm. in die Filterpressen getrieben und der klare Saft gelangt über einen Vorwärmer mit 88° C. zur zweiten Saturation. Hier wird 0·3—0·5 Proc. Kalk zugegeben und bei 94° C. auf 0·06—0·07 Alkalität aussaturirt. Nach Filtration über Filterpressen unter einem Druck von $1^1/_4$ Atm. kommt der Saft zur dritten Saturation, wo ohne Kalkzugabe mit Kohlensäure bis zur Neutralität saturirt wird. Dann wird aufgekocht und über Filterpressen mit dichtem Baumwollgewebe unter einem Maximaldruck von $^1/_2$ Atm. filtrirt. Der Saft gelangt hierauf in den Verdampfapparat. Der auf 25—28° B. eingedickte Saft wird ohne weitere Anwärmung einer Filtration über dichtes Baumwollgewebe (Excelsior-, Wellblech-Filter od. dgl.) ohne Druck unterworfen, um dann weiters auf Füllmasse eingekocht zu werden. Obige Alkalitätsgrenzen, welche mittels Phenolphtaläin*) festgestellt werden, sind während der ganzen Campagne beizubehalten ohne Rücksicht auf die im Verlaufe der Arbeit etwa nöthig werdende Erhöhung der Kalkzugabe bei der ersten Saturation. Dieselbe muss erfolgen, sobald die dreimal saturirten Säfte einen Kalkgehalt aufweisen (Reaction mit oxalsaurem Ammonium). Die ursprüngliche Kalkmenge (nicht unter $2^1/_2$ Proc.) richtet sich nach der Rübenqualität, die Erhöhung erfolgt succesive um $^1/_4$ Proc. Ablagerungen bei dem Verdampfen der Säfte treten bei diesem Verfahren nur in dem ersten Verdampfkörper auf und bestehen vorwiegend aus Silicaten (aus dem Kalkstein herrührend).

Wie aus dieser Beschreibung ersichtlich ist, vermeidet Karlík das Aufkochen der Säfte in Gegenwart von Kalk und Kalksalzen, weil seiner Erfahrung nach stark alkalische Säfte bei Kochtemperatur nachdunkeln, und kocht erst den dreimal saturirten Saft, welcher keinen Kalk und fast keine ätzenden Alkalien mehr enthält. Ein grosses Gewicht legt Karlík auf eine strenge Ueberwachung der Filterpressenarbeit, damit nur ganz blanke Säfte zur nächsten Station befördert werden, daher bei beginnendem Trüblaufen die betreffenden Hähne sofort geschlossen werden müssen.

*) Da das Phenolphtaläin durch die Alkalicarbonate nicht beeinflusst wird, so folgt, dass obige Alkalitätsgrenzen nur die „freie" Alkalität bedeuten, welche selbstverständlich niedriger ist, als die „gesammte", auch von Alkalicarbonaten stammende Alkalität. Der gegen Phenolphtaläin neutrale Saft enthält Carbonate und wird, wenn Lakmus oder Fenacetolin als Indicator benützt wird, alkalisch reagiren.

Das Verfahren von Siegert, welches seit dem Jahre 1883 insbesondere in Deutschland ziemlich Verbreitung gefunden hat, gibt uns Gelegenheit in Kürze die älteren Scheide- und Saturationsverfahren zu besprechen.

Ursprünglich hat man die Behandlung der Säfte mit Kalk und Kohlensäure getrennt ausgeführt. Der auf 85° C. erwärmte Saft wurde mit Kalkmilch versetzt und bis zum Aufwallen erhitzt. Es bildete sich eine dichte Schlammdecke (Scheidung „nach Oben"), unter welcher sich klarer Saft befand. Dieser wurde abgelassen und mit Kohlensäure saturirt, der Schlamm gesondert in Filterpressen entsaftet. Eine Verbesserung dieses mit mannigfachen Uebelständen behafteten Verfahrens führte Perier-Possoz in der Weise ein, dass die Scheidung und Saturation wiederholt ausgeführt wurde. Es wird vorerst nur so viel Kalk zugesetzt (wobei der Saft nicht über 80° C. zu erhitzen ist), dass eine Entfärbung eintritt. Der vom Niederschlag getrennte Saft wird unter Zufluss von Kalkmilch saturirt, abermals vom Niederschlag getrennt und nochmals mit sehr wenig Kalk versetzt und vollständig aussaturirt. Erst dann wird aufgekocht. Eine gleichzeitige Scheidung und Saturation findet bei der für die moderne Arbeit grundlegenden Frey-Jelínek'schen Schlammsaftsaturation statt. Es wird dem Saft bei 45° sofort die ganze Kalkmenge zugesetzt und hierauf unter langsamer Erhitzung bis auf 90° mit Kohlensäure saturirt. Während man bei der einfachen Scheidung, damit die unerlässliche Trennung von Schlamm und Saft gelinge, die Kalkmenge je nach der Natur des Saftes bemessen musste, gestattet das Jelínek'sche Verfahren die Anwendung von beliebig grösseren Kalkmengen. Daraus erklärt sich zum Theile seine rasche Verbreitung. In der Folge sind beide Methoden (Perier-Possoz und Jelínek) vielfach abgeändert und mit einander combinirt worden.

Das Siegert'sche Verfahren ist eine Modification des Verfahrens von Perier-Possoz. Die Säfte werden mit geringen Mengen Kalk aufgekocht und dann abermals Kalk zugesetzt, um den Niederschlag „schwerlöslicher" zu machen. Hierauf werden Saft und Schlamm in Filterpressen getrennt, der Saft mit Kohlensäure saturirt, filtrirt und dann nochmals saturirt und filtrirt.

Aehnlich dem Siegert'schen ist das Verfahren von Heffter, nur wird der Schlammsaft als solcher saturirt. Beide Verfahren bezwecken, die Scheidung mit einem möglichst geringen Aufwand von Kalk durchzuführen. Bei dem Heffter'schen Verfahren wird ebenfalls der Saft vorerst mit wenig Kalk (die Zugabe erfolgt bis zu einer bestimmten Alkalität z. B. 0·14) aufgekocht, hierauf ca. 1·3 Proc. Kalk zugegeben und bis zu einer Alkalität von 0·08—0·1 aussaturirt.

Das sogenannte Magnesia-Kalk-Verfahren von P. Degener hat bisher im Grossbetrieb keine Anwendung gefunden. Bei dem Verfahren von Kuthe und Anders wird nur etwa soviel Kalk, als zur chemischen Einwirkung nothwendig ist (1—1·5 Proc.), zugesetzt und soll die zur guten Filterpressenarbeit nöthige körnige Beschaffenheit des Schlammes dadurch herbeigeführt werden, dass der bei der zweiten und dritten Kohlensäuresaturation resultirende Schlamm, vorwiegend aus Kalkcarbonat bestehend, zu gleicher Zeit hinzugefügt wird. Der Schlammsaft wird durch die Filterpressen getrieben und erst dann mit Kohlensäure saturirt.

Wie bereits erwähnt, hat man im Laufe der Zeit vielfach versucht, die Reinigung mit Kalk und Kohlensäure theils zu ersetzen, theils zu ergänzen durch chemische Mittel. Einen durchgreifenden Erfolg hat keines dieser Verfahren gehabt. Der Grund lag zumeist in dem Kostenpunkt, mitunter auch in später erkannten nachtheiligen Folgen für die Reinheit der Säfte, welche die Vorzüge dieses oder jenes Verfahrens vor der billigen Kalkbehandlung aufhoben.

Das Kochen.

Die weitere Verarbeitung des gereinigten Dünnsaftes besteht im Wesentlichen in einer Wasserentziehung durch Einkochen und zerfällt in drei Abschnitte:

1. Verkochung des Dünnsaftes zu Dicksaft.
2. Reinigung des Dicksaftes.
3. Einkochen des Dicksaftes zu Füllmasse.

Wie bedeutend die Wassermengen sind, die hiebei durch Verdampfen entfernt werden müssen, ergibt sich aus folgendem, der Praxis entnommenem Beispiel: 100 K. Dünnsaft enthalten im Durchschnitt 11·7 K. Trockensubstanz und 88·3 K. Wasser; 100 K. Füllmasse hingegen 96 K. Trockensubstanz und 4 K. Wasser. Es entsprechen daher 100 K. Füllmasse 820 K. Dünnsaft, aus welchem somit 720 K. Wasser entfernt werden müssen. 100 K. Rüben

geben 120 K. Saft von 13° S., welcher in Folge der weiteren Operationen, bevor er zur Verkochung kommt, auf 11·7° S. verdünnt wird, daher aus 100 K. Rübe 133·3 K. Dünnsaft resultiren. Bei einer täglichen Verarbeitung von 3000 q Rüben werden somit 4000 q Dünnsaft gewonnen, aus welchem 3512 q oder Hl. Wasser verdampft werden müssen, um 488 q Füllmasse zu geben. Unter dem früher in Oesterreich-Ungarn bestandenen Steuerregime wurden dünnere Diffusionssäfte gewonnen und betrug die Dichte des Dünnsaftes unmittelbar vor der Verkochung nur ca. 7·5° S., es waren daher damals die zu verdampfenden Wassermengen auf Rübe bezogen noch bedeutender.

a) Die Verdampfung.

Das Verkochen, d. h. Eindicken des Saftes, geschieht heutzutage ausschliesslich mittels Dampf im luftverdünnten Raume. Man erreicht dadurch einen doppelten Zweck und zwar Ersparniss an Brennmaterial und Vermeidung einer nachtheiligen Wirkung zu hoher Temperaturen auf den Zucker.

Man unterscheidet bei der Eindickung der Säfte zwei Stadien, nämlich die Verkochung des Dünnsaftes zu Dicksaft und die Einkochung des letzteren bis zum Krystallisationspunkte. Die Verkochung des Dünnsaftes zu Dicksaft geschieht in zwei oder mehreren Gefässen in der Weise, dass der im vorhergehenden Gefässe aus dem Saft sich entwickelnde Dampf (Saftdampf) zur Heizung des im nachfolgenden Gefässe enthaltenen Saftes dient. Die weitere Eindickung bis zum Krystallisationspunkt (Darstellung der Füllmasse) geschieht in einem eigenen Gefässe, dem sog. Vacuum.

Der Dampf wurde zur Heizung statt freien Feuers zuerst von Hallette und von Pecqueur, die Luftverdünnung von Howard eingeführt.

Das Wesen der heutigen Verdampfapparate beruht auf der von N. Rillieux (angeblich im J. 1830) zuerst in die Praxis mit Erfolg eingeführten Wiederverwendung des aus kochendem Saft sich entwickelnden Dampfes (Saftdampf) zum Einkochen von Saft unter vermindertem Druck. Der ursprüngliche Apparat von Rillieux bestand aus drei Körpern, arbeitete jedoch nur mit zweifacher Wirkung, indem die aus dem ersten oder Dünnsaftkörper abziehenden Saftdämpfe gleichzeitig die zwei übrigen Körper anheizten, von denen der eine als Dicksaftkörper, der zweite als Vacuum (Füllmassekocher) diente. In Oesterreich und Deutschland wurde die Erfindung Rillieux's seinerzeit durch Robert und durch Tischbein, jedoch nicht in der ursprünglichen Gestalt eingeführt (man beschränkte die Anwärmung mit dem Saftdampf des Dünnsaftkörpers auf den Dicksaftkörper) und hat man in der Folge den Verdampfapparaten den Namen Robert'sche Körper beigelegt.

Das Verkochen mittels Saftdampf kann in zwei, drei, vier und mehr mit einander in der Weise verbundenen Körpern geschehen, dass der im vorhergehenden Körper entwickelte Dampf zur Heizung des Saftes im nächsten Körper verwendet wird. Man spricht dann von einer zwei-, drei-, vierfachen Verwendung des Dampfes und nennt die combinirten Körper einen Zwei-, Drei- oder Vierkörper-Apparat oder einen Apparat mit zwei-, drei- oder vierfacher Wirkung.

Der erste Körper wird mit Retourdampf aus dem Dampfsammler angeheizt, der noch eine gewisse Spannung, also eine Temperatur über 100° (105—110°) besitzt und daher den in den ersten Körper eingezogenen Dünnsaft zum Kochen erhitzen kann. Der hiebei sich entwickelnde Dampf gelangt in den Heizraum des zweiten Körpers. Da dieser Dampf eine Temperatur von höchstens 100° hat, so wäre derselbe nicht im Stande, den Saft im zweiten Körper unter gewöhnlichem Luftdruck zum Sieden zu bringen. Wenn jedoch der Luftdruck durch eine Saugpumpe vermindert wird, so erniedrigt sich auch der Siedepunkt des Saftes beispielsweise auf 90° und es tritt Sieden ein. Der abziehende Saftdampf, welcher in dem gegebenen Falle höchstens 90° heiss ist, tritt in den Heizraum des dritten Körpers. Damit dieser Dampf den Saft des dritten Körpers zum Sieden erhitzen könne, muss der in demselben herrschende Luftdruck noch geringer sein als im zweiten Körper. Dasselbe gilt für den vierten, event. fünften Körper.

Die Luftverdünnung („Luftleere") wird durch Condensation des abziehenden Dampfes erreicht und das condensirte Wasser von einer Pumpe weggenommen, welche auch die Aufgabe hat, die zu Anfang des Betriebes im Apparat befindliche und die während des Betriebes mit dem Saft und Einspritzwasser eingedrungene Luft abzusaugen und deshalb nasse Luftpumpe genannt wird.

Je grösser der Unterschied zwischen der Temperatur des Heizdampfes und dem Siedepunkte des Saftes in den einzelnen Körpern ist, desto grösser ist die Verdampfungsfähigkeit eines Mehrkörperapparates; je geringer diese Differenz ist, desto grösser muss die Heizfläche der einzelnen Körper sein, wenn der gewünschte Effect erreicht werden soll. Der Unterschied zwischen der Temperatur des Heizdampfes (Retourdampfes) im ersten Körper und dem Siedepunkt des Saftes im letzten Körper wird das Temperaturgefälle genannt. Je grösser dasselbe ist, desto mehr Körper können zu einem Apparat verbunden werden.

Das Maximum des Gefälles ist durch die Temperatur des Retourdampfes (höchstens 115°) und durch das Minimum der erreichbaren Luftleere im letzten Körper (entsprechend einem Siedepunkt von 60°) gegeben und beträgt demnach 55°.

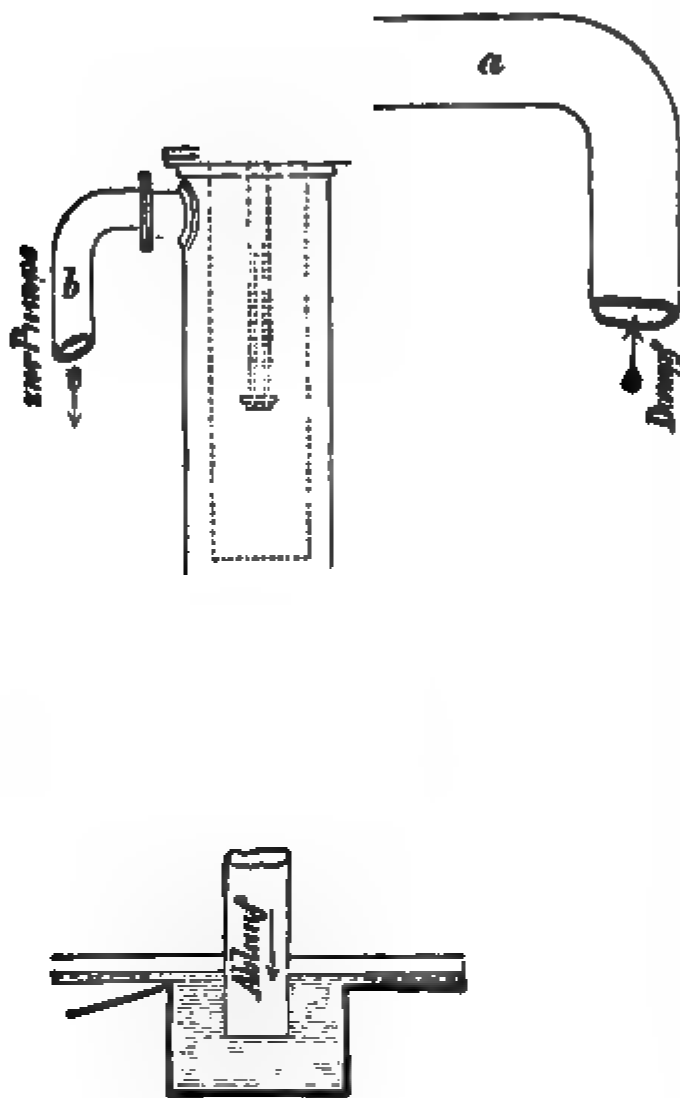
Wir geben in Fig. 5941 der Einfachheit halber die Abbildung und Beschreibung eines älteren, indess noch vielfach in Verwendung stehenden Zweikörperapparates unter gleichzeitigem Hinweis auf die im Laufe der Zeit eingeführten Verbesserungen. *A* ist der Dünnsaft-, *B* der Dicksaftkörper. In beiden ist der Innenraum in zwei Theile, in den Saft- und den Dampf- oder Heizraum getheilt. Der Heizraum ist durch zwei horizontal liegende Böden *a* und *b* begrenzt. Der Saftraum befindet sich unterhalb und oberhalb des Heizraumes und ist die Verbindung zwischen seinen beiden Hälften zunächst durch das weitere Rohr *c*, dann durch 200 bis 300 enge Messingröhren *d* hergestellt, welche in die

Fig. 5941.

beiden Böden *a* und *b* hermetisch eingepasst sind. Die Füllung der beiden Apparate geschieht durch das Doppelventil *3* und die Röhren *e* und e_1, während des Betriebes bleibt e_1 geschlossen und wird nur der erste Apparat durch *e* mit Dünnsaft nachgefüllt. Die Apparate dürfen nur wenig über die halbe Höhe gefüllt sein, da bei dem starken Aufwallen des kochenden Saftes leicht ein Uebersteigen eintreten könnte. Bei *g* befinden sich drei Glasaugen, ein viertes durch eine Flamme erhelltes, ist an der Rückseite bei g_1 angebracht; man ist dadurch in der Lage, den beleuchteten Innenraum überblicken zu können. Die Apparate werden bis zum untersten der drei Glasaugen gefüllt. *m* ist ein Thermometer, *n* ein Manometer, *o* der Butterhahn zum Einlassen von Fett, wenn der Saft allzustark schäumt, *p* ein Probenehmer, *q* sind Mannlöcher. An der Aussenseite sind ferner ein Standrohr an der oberen Hälfte des Körpers angebracht.

Der in *A* entwickelte und durch *D* abziehende Saftdampf entledigt sich durch Anprall gegen die Kappe *E* des grösseren Theiles des mitgerissenen Saftes, welcher an den Wandungen herabfliesst und durch eigene Oeffnungen in das Innere des Apparates zurückgeleitet wird. Der Dampf tritt aus dem Dome *C* durch *G* in den Uebersteiger *H*, welcher einen viel grösseren Durchmesser hat als *G*, wodurch die Geschwindigkeit des Dampfes vermindert und eine weitere Abscheidung der mitgerissenen Safttheilchen herbeigeführt wird. Während der Dampf genöthigt ist um die Kappe *K* herumzugehen, um in das Abzugsrohr *J* zu gelangen, sammelt sich der an den Wandungen herabfliessende Saft in dem unteren Theile des Uebersteigers an und wird zeitweise in den Körper *A* zurückgeleitet. Um die Saftverluste möglichst zu verringern, werden vielfach doppelt wirkende Uebersteiger gebaut, in welchen in ein und demselben Uebersteiger die beschriebene Auffangvorrichtung zweimal und zwar übereinander angebracht ist. Aus dem Rohre *J* tritt der Dampf in den Heizraum des zweiten Körpers. Der hier nicht verdichtete Dampf, sowie das condensirte Wasser („Brüden") werden durch das Rohr *r* mittels einer Saugpumpe abgezogen. Von dem Gang der Saugpumpe ist die Luftleere und damit der Siedepunkt des Saftes im ersten Körper abhängig. Durch die Rohre *h* können beide Körper mittels der Ventile 4 beliebig entleert werden.

Fig. 5942.



Der Uebertritt des Dünnsaftes aus *A* nach *B* geschieht durch das an *h* anschliessende, mit einem Ventil versehene Rohr *K* und durch Rohr *l* und e_1.

Aus dem Dicksaftkörper steigen die Dämpfe in den wie bei *A* eingerichteten Dom *C* und durch *F* und *L* in den Hodek'schen Saftfänger *M*. Derselbe ist durch drei gelochte, etwas schräg stehende Platten *s s s* in vier Räume getheilt. Die Summe der Querschnitte der Oeffnungen dieser Platten ist gleich dem Querschnitte des Rohres *L*, wogegen der Querschnitt des Apparates selbst ein vielmal grösserer wird. Dadurch wird die Schnelligkeit des durchziehenden

Dampfes abwechselnd vermindert und wieder erhöht und dem mitgerissenen Saftnebel Zeit gelassen, sich möglichst vollkommen niederzuschlagen. Durch ein an die Stutzen *t* angesetztes Rohr fliesst der aufgefangene Saft in den Verdampfkörper zurück.

Aus dem Saftfänger tritt der Dampf durch *N* in den Condensator.

Die Condensationsanlagen der Zuckerfabriken haben den doppelten Zweck, die aus den Verdampf- bez. Verkochapparaten kommenden Dämpfe zu condensiren und eine Lufverdünnung in jenen Apparaten herzustellen, daher neben der Condensation durch Kühlwasser eine Luftpumpe thätig sein muss, um die im Dampf enthaltene Luft und Gase abzusaugen. Hat letztere auch die Aufgabe das warme Wasser zu entfernen, so heisst sie nasse Luftpumpe, wenn dagegen das Wasser durch eine besondere Pumpe oder selbstthätig durch ein mindestens 10^m hohes Abfallrohr (Barometercondensation) aus dem Condensator fortgeschafft wird, so heisst sie trockene Luftpumpe. Die Condensirung der Dämpfe geschieht entweder durch directes Zusammenbringen von kaltem Wasser mit dem zu condensirenden Dampf (Einspritz- oder Misch-Condensation) oder an den Wänden von Röhren, durch welche das Kühlwasser fliesst (Oberflächencondensation). Bei der Mischcondensation unterscheidet man Parallelstrom- oder Gegenstromcondensation, je nachdem Dampf und Kühlwasser dieselbe oder eine entgegengesetzte Richtung verfolgen. Im letzteren Falle ist die Menge des benöthigten Kühlwassers eine geringere, daher diese Art der Condensation die älteren Parallelstromanlagen immer mehr verdrängt. Das Wasser wird entweder mittels Brause oder in Cascadenform (siehe Abbildung von Karlik's Gaswäsche) mit dem Dampf in Berührung gebracht. (Näheres in „Condensation“ von Civil-Ing. F. J. Weiss, Basel, Separatabdruck a. d. Zeitschr. d. Vereins deutscher Ingen. XXXII. 1888 pag. 9.)

Fig. 5943.

Fig. 5942 gibt eine Abbildung des vielfach verbreiteten Barometercondensators. Derselbe besteht zunächst aus dem absteigenden Dampfrohr *a*, welches von einem Mantel umgeben ist. An denselben ist das Fallrohr *d* angesetzt, welches eine Länge von 10—12^m haben muss und in einen Brunnen hinabreicht. Dasselbe stellt ein Wasserbarometer vor; in dem Masse als oben Wasser zufliesst, strömt unten eine entsprechende Wassermenge ab. Durch das in das Dampfrohr hineinragende, an seinem unteren Ende mit zahlreichen kleinen Oeffnungen versehene Rohr *c* wird kaltes Wasser eingespritzt und dadurch die Condensirung des Dampfes und mittelbar die nöthige Luftleere im Dicksaftkörper herbeigeführt. Die im Dampf enthaltene Luft und Gase werden durch *b* von der Luftpumpe abgesaugt.

Der hinlänglich eingedickte Saft wird durch das Rohr *h* und *i* (Fig. 5941) in den zuvor luftleer gemachten **Saftheber** (**Montejus**) abgelassen, aus welchem derselbe durch direct wirkenden Dampfdruck in die in einem oberen Stockwerk aufgestellten Behälter behufs nachfolgender Filtration gehoben wird. Anstatt des Montejus werden hiezu vielfach auch Pumpen verwendet. Die Verdampfapparate sind gewöhnlich noch mit einer Rohrleitung für directen Dampf versehen, um im Nothfall die Verdampfung beschleunigen zu können.

In der neueren Zeit baut man Abdampfkörper mit horizontalen Röhren. Die Anordnung ist derart, dass der Dampf die Röhren durchstreicht, während bei den älteren Apparaten, wie aus obiger Beschreibung ersichtlich, die Röhren von dem Dampf umspült werden. Ausserdem hat man den Apparaten eine viel grössere Fläche, der Saftschichte eine geringere Höhe behufs Vergrösserung der Leistungsfähigkeit gegeben. Um die Saftverluste möglichst herabzumindern, hat der Steigraum eine mindestens dreifache Höhe der Saftschichte. Der Vortheil dieser Apparate liegt insbesondere in einer besseren Ausnützung des Heizdampfes, sowie darin, dass in Folge des ruhigeren Siedens die Gefahr des Ueberkochens beseitigt erscheint.

Die Fig. 5943—5945 stellen einen derartigen von **Wellner-Jelinek** construirten Apparat in der Vorderansicht, im Grundrisse und im Längsschnitte

Fig. 5944.

dar. Der Apparat wird bis zur Linie *B B* mit Saft gefüllt (die Höhe des Saftstandes beträgt $^1/_3{}^m$). Der Heizdampf tritt bei *l* oder *m* ein und verfolgt den durch die Pfeile angedeuteten Weg, um bei *n* als Wasser den Apparat zu verlassen. Der Heizkörper ist in zwei Theile getheilt, die unabhängig von einander geheizt werden können. Dadurch wird das Vermischen des Retourdampfes mit directem Dampf und demnach eine Rückspannung auf die Dampfmaschine vermieden, wenn in Folge Mangels an Retourdampf directer Dampf mitverwendet werden muss.

Fig. 5946 gibt die Abbildung eines Dreikörperapparates nach **Wellner-Jelinek**. Derselbe ist derart montirt, dass er abwechselnd als Zwei- oder Dreikörper arbeiten kann, damit die Verdampfung nicht unterbrochen werden muss, wenn eine Reinigung der Rohre im zweiten oder dritten Körper nöthig wird.

Neben dem Wellner-Jelinek'schen Apparat hat der ähnlich construirte Verdampfapparat von **Herold** in Oesterreich und Russland vielfache Verbreitung

gefunden. (Näheres im Organ des Centralvereines f. Rübenzuckerind. 1885 pag. 820.)

Die Wärme der aus den Verdampfapparaten abziehenden Saftdämpfe kann nicht bloss zum Eindicken, sondern auch zum Anwärmen der Säfte auf den vorausgehenden Stationen benützt werden. Dies kann je nach den localen Verhältnissen mannigfaltig durchgeführt werden. Der Erfolg hängt selbstverständlich von der Temperatur dieser Dämpfe ab. So entnimmt Lexa aus jedem Körper eines Verdampfapparates mit mehrfacher Wirkung, mit Ausnahme des letzten Körpers, Saftdampf und verwendet denselben zur Anwärmung des Diffusions- und Saturationssaftes. Um dies bewerkstelligen zu können, muss in dem ersten Verdampfkörper ein geringer Ueberdruck herrschen, zu welchem Zweck derselbe mit

Fig. 5945.

Retourdämpfen von höherer als der in den Zuckerfabriken üblichen Spannung angeheizt werden muss. Dies hat jedoch seine üble Rückwirkung auf die Leistung der Dampfmaschinen und wird deshalb vielfach als unrationell verworfen.

Die Vervollkommnungen der Verdampfstation, vorzugsweise die Verdampfung mit mehrfacher Verwendung des Dampfes, datiren aus den letzten 10 Jahren und sind als ein ganz bedeutender Fortschritt in der Ersparniss an Brennmaterial zu bezeichnen, so zwar, dass gegenwärtig nur der dritte oder vierte Theil der früher verwendeten Kohle gebraucht wird.

In der neuesten Zeit findet das Verdampfsystem Dr. Pauly's in Deutschland Anklang. Nach demselben wird vom Mehrkörperverdampfer ein Körper ab-

getrennt („Saftkocher") und darin Dünnsaft unter einem Druck von 0·8—1·3 Atm., also bei 118 bis 125° C. durch Kesseldampf von 1·5 bis 1·75 Atm. verkocht. Mit dem entweichenden Saftdampf von etwa 1·25 Atm. Spannung werden alle

Fig. 5946.

Stationen, auf denen sonst frischer Kesseldampf verwendet wird, also auch das Vacuum geheizt. Der im Saftkocher vorgekochte Saft wird in einem Mehrkörper bis zur gewünschten Dichte weiter eingekocht.

In den Verdampfapparaten wird der Saft auf eine Concentration von ca. 60° S gebracht. Derselbe hat in Folge seiner Einengung eine dunklere Farbe angenommen und enthält in der Regel feine Ausscheidungen von Stoffen, welche in dem dichteren Saft weniger löslich sind als in dem Dünnsaft. Die Filtration des eingedickten Saftes wird zumeist in dem Stadium vorgenommen, in welchem er als Dicksaft die Verdampfapparate verlässt; mitunter wird jedoch der Saft bei seinem Uebergang aus einem Verdampfkörper in den anderen, somit nach nur theilweiser Einengung über Knochenkohle filtrirt (Mittelsaftfiltration), um dann als Dicksaft höchstens einer mechanischen Filtration unterworfen zu werden. Man lässt den Dicksaft zweckmässig, bevor derselbe auf die Spodiumfilter gelangt (sofern überhaupt mit Spodium gearbeitet wird), durch Tuchfilter laufen, um die Absonderungen zurückzuhalten. Bezüglich der Ausführung der Spodiumfiltration, sowie der Wirkung des Spodiums auf den Dicksaft verweisen wir auf das in dem Abschnitt über die Knochenkohle Gesagte.

b) Verkochung.

Der Dicksaft wird in einem gesonderten Verdampfapparat bis zu jener Consistenz eingedampft, bei welcher die Krystallbildung erfolgen soll. Man nennt diesen Vorgang das Verkochen und den Apparat den Kochapparat oder das Vacuum.

Die Kochapparate werden heutzutage in mannigfacher Form und Ausführung hergestellt. Fig. 5947 zeigt ein Vacuum von der älteren kugeligen Form. Die Heizung geschieht mit directem Dampf mittels Doppelboden und mehrerer übereinander gelagerten Dampfschlangen. Die übrige Anordnung ist analog jener der Verdampfapparate. Das Ablassen der Füllmasse geschieht durch die mit einem eingeschliffenen Conus oder guten Ventil verschliessbare Oeffnung mittels Hebelvorrichtung. Der Apparat ist mit einem einfachen Condensator für nasse Luftpumpe versehen.

Bezüglich der Einrichtung der Uebersteiger, Saftfänger und Condensatoren verweisen wir auf das im vorigen Absatz Gesagte.

Die Vacuumapparate wurden früher ausschliesslich in Kugelform und aus Kupfer hergestellt. Gegenwärtig zieht man die elliptische Gestalt (wegen des höheren Steigraums) und als Material Eisen vor. Für Rohzuckerarbeit werden eiserne kofferförmige Vacua von bedeutenden Dimensionen und zum Heizen mittels Saft- oder Retourdampf gebaut. Fig. 5948 u. 5949 zeigen ein derartiges, sog. „liegendes“, von Lexa-Herold construirtes Vacuum. Das Heizsystem besteht aus zwei von einander unabhängigen Heizkammern. Die untere Heizkammer *c* ist im conisch zulaufenden Untertheile des Apparates gelegen und besteht aus liegenden Röhren (oder auch Dampfschlangen), welche wegen der grösseren darüber lastenden Füllmasseschichte in den verschiedenen Kochperioden mit Retour- oder directem Dampf geheizt werden. Die obere Heizkammer ist in zwei Hälften getheilt. In der verticalen Scheidewand ist ein Ventil *b* angebracht, welches die Heizung beider Hälften mit gleichem oder verschiedenem Dampf (z. B. die der einen Hälfte mit Dampf aus dem ersten, die der anderen mit Dampf aus dem zweiten Verdampfkörper) ermöglicht. Jede Hälfte hat drei übereinander liegende Abtheilungen. Der Dampf durchstreichdie fast horizontal liegenden Rohre der untersten, dann der mittleren und schliesst lich der obersten Abtheilung (die Anordnung kann die umgekehrte sein). Die dritte (oberste) Abtheilung jeder Hälfte kann durch ein Ventil (*a*) abgesperrt und so ausser Betrieb gesetzt werden, was im Anfang der Arbeit, wenn der Saft noch nicht das ganze Heizsystem bedeckt, nothwendig ist. Zum Entleeren dient bei kleineren Apparaten eine einzige Oeffnung, welche die Länge des Apparates und die Breite von $^1/_2{}^m$ besitzt. Bei grösseren Apparaten (von 150 m^2 Heizfläche aufwärts) werden zwei derartige Oeffnungen, neben einander angebracht. Diese Oeffnung ist mit einem Verschubdeckel verschliessbar, welcher mit Kautschukrahmen von prismatischem vollen oder hohlen Querschnitt gedichtet wird, im letzteren Falle geschieht das Anpressen mittels Wasserdruck. Das Abschieben

des Deckels wird mittels Zahnstange und Transmissionswelle, die mit Schraubenrad, Schraube, Räderübersetzung und Handrad bewegt wird, auf den Traversen T bewerkstelligt. Diese Apparate vermögen 400 q Füllmasse und darüber zu fassen, ihre Länge beträgt bei entsprechender Breite über 4^m. Ein Sud beansprucht je nach der Concentration des zu verkochenden Saftes 8 bis 12 Stunden.

Das Product der Verkochung der Zuckersäfte, mag nun auf Rohzucker oder Consumwaare gearbeitet werden, ist die Füllmasse. Dieselbe ist ein breiartiges Gemisch von Zuckerkrystallen und Syrup, wenn „auf Korn" gekocht wird; dagegen ein dicker krystallfreier Syrup, wenn „blank" gekocht wurde. Das Kornkochen erfordert Säfte von einem hohen Reinheitsquotienten, sinkt derselbe erheblich, wie dies bei der Rohzuckerarbeit bereits beim Grünsyrup, bei der

Fig. 5948.

Weisswaarenfabrication bei dem nächstfolgenden Syrup der Fall ist, so ist in Folge des ungünstigeren Verhältnisses von Zucker zum Nichtzucker beim Eindicken im Vacuum eine Krystallausscheidung nicht gut erreichbar. Es wird auf Blank gekocht und die Füllmasse scheidet erst nachträglich, der Ruhe und Abkühlung überlassen, Krystalle aus. Das Blankkochen war früher allgemein auch für das erste Product in Gebrauch.

Das Kochen auf Korn hat den grossen Vortheil, dass man es vollkommen in der Macht hat, die Beschaffenheit des Korns zu regeln und dass die Ausbeute an Krystallen eine grössere ist, was für den Fabrikanten insofern von

Wichtigkeit ist, als er mit geringeren Kosten eine grössere Menge marktfähiger Waare und in kürzerer Zeit als beim Blankkochen erhält. Bei letzterem handelt es sich lediglich darum, den Saft bezw. Syrup auf eine derartige Consistenz zu bringen, dass derselbe nach dem Ablassen aus dem Vacuum die grösstmögliche Menge genügend grosser Zuckerkrystalle ausscheidet, mit anderen Worten: man muss eine heiss gesättigte Zuckerlösung bereiten. Wird die Eindickung zu weit getrieben, so erfolgt die Ausscheidung sehr kleiner Krystalle (Krystallmehl), welche sich vom anhängenden Syrup sehr unvollkommen trennen lassen; ist dagegen die Eindickung nicht genügend weit gediehen, so ist die Ausbeute an Zucker eine unzulängliche.

Fig. 5949.

Die Füllmasse unterscheidet sich in ihrer Zusammensetzung von dem Dicksaft bezw. uneingedicktem Syrup nur durch ihren geringeren Wassergehalt. Derselbe beträgt bei Rohzuckerfüllmassen, welche geschleudert werden, 4 bis 6 Proc., bei Formarbeit bis 10 Proc.; bei Weisswaarenfüllmassen 12—13 Proc. und bei blank gekochten Füllmassen 10 bis 14 Proc. Das relative Verhältniss der Stoffe, welche die Trockensubstanz ausmachen, ist unverändert geblieben. Die durchschnittliche Zusammensetzung einer Rohzuckerfüllmasse ist folgende: Wasser 4 Proc., Zucker 88·5 Proc., Asche 3 Proc., organische Nichtzuckerstoffe 4·5 Proc.

Der Vorgang beim Einkochen im Vacuum ist in Kürze folgender:

Bei dem Blankkochen wird das Vacuum bis zur entsprechenden Höhe mit Saft gefüllt und in dem Masse als das Wasser verdampft, frischer Saft nach-

gezogen, so dass der Apparat immer voll bleibt. Man beurtheilt die Concentration in der Weise, dass eine kleine Probe zwischen Daumen und Zeigefinger gebracht wird und die beiden Finger langsam von einander entfernt werden. Es bildet sich ein Faden, nach dessen Beschaffenheit man auf den Grad der Eindickung schliesst (Fadenprobe).

Das Kornkochen verlangt grössere Erfahrung und Aufmerksamkeit. Man verfährt hiebei in verschiedener Weise, je nachdem auf Rohzucker oder Consumwaare gekocht wird.

Im ersten Falle wird auf grobes Korn gekocht, weil sich die grösseren Krystalle leichter und vollkommener vom Syrup trennen lassen und die Ausbeute eine grössere ist. Bei der Arbeit auf weisse Waare hingegen wird feines Korn verlangt, damit die Brode dicht ausfallen und eine möglichst glatte, egal aussehende Oberfläche erhalten. Die Grösse des Korns bei Consumzucker hängt von den Anforderungen des Publicums ab. Der Beginn des Kochens ist ähnlich wie beim Blankkochen, nur wird das Vacuum nicht sofort bis zur gegebenen Höhe mit Saft gefüllt, dies geschieht vielmehr durch successives Nachziehen in dem Masse als der Saft dicker wird. Sobald die Krystallbildung beginnt, wird das Nachziehen und die Heizung je nach der erforderlichen Grösse der Krystalle geregelt. Die Menge des beim jedesmaligen Einziehen eintretenden Saftes und die Pausen, welche gemacht werden, sind von wesentlichem Einfluss. Wie weit man das Einkochen treiben darf, hängt von der Beschaffenheit der Säfte ab. Bei der Rohzuckerarbeit können sehr reine Säfte so bedeutend concentrirt werden, dass die Füllmasse ein ganz dichter, beim Erkalten festwerdender Brei wird und doch kurz bleibt, d. h. beim Auseinandernehmen nicht die geringste Fadenbildung eintritt („Trockenkochen"). Bei der Weisswaarenarbeit darf unter eine gewisse Concentration (circa 10 Procent Wassergehalt) nicht heruntergegangen werden.

Während der Krystallbildung muss darauf gesehen werden, dass die Krystalle scharfkantig werden, es darf nämlich die Concentration nicht soweit sinken (durch zu starkes Anwärmen und Nachziehen von frischem Saft), dass eine theilweise Lösung der Krystalle eintritt. Von der „Schärfe" der Krystalle hängt nämlich die Leichtigkeit ab, mit welcher der Syrup bei der nachfolgenden Behandlung der Füllmasse abfliesst. Man überzeugt sich von dem Aeussern der Krystalle, indem man eine Probe unter Wasser zerreibt. Die zwischen den Fingern verbleibenden Krystalle müssen sich scharf anfühlen und dürfen nur langsam zergehen.

Bei Gegenwart von zu viel freien Alkalien oder Kalk, sowie wenn in Folge abnormer Witterungsverhältnisse die Rübe gewisse organische Substanzen („Pectinstoffe") in grösserer Menge enthält, treten beim Kochen Erscheinungen auf, welche man Fettkochen nennt. Das Sieden hört ganz auf und die Masse beginnt braun zu werden. Man lässt in solchen Fällen den unvollendeten Sud sofort ab und sorgt auf der Saftreinigungsstation für die nöthigen Massnahmen, um eine Wiederholung dieses Uebelstandes zu vermeiden.

Die Rohzuckerarbeit.

Die nachfolgende Behandlung der fertiggekochten und aus dem Vacuum entleerten Füllmasse bezweckt die Trennung der Zuckerkrystalle von dem anhängenden Syrup und die Gewinnung einer möglichst grossen Menge krystallisirten Zuckers aus den Syrupen, sowohl durch wiederholtes Einkochen und Krystallisirenlassen als durch Zuhilfenahme eigener Methoden physikalischer und chemischer Natur (Melasseentzuckerungsverfahren).

Die Trennung der Zuckerkrystalle von dem anhängenden Syrup geschieht vorwiegend durch Ausschleudern mittels Centrifugen (die ältere „Formenarbeit" wird gegenwärtig allgemein verlassen und ist nur in Consumzuckerfabriken in Anwendung).

Die Einführung der Centrifuge in die Zuckerfabrication fällt in die ersten fünfziger Jahre. Anfänglich diente die Centrifuge ausschliesslich der Nachproductenarbeit, erst viel später erfolgte ihre Anwendung zur Gewinnung der Erstproducte und schliesslich von Consumwaare (Schröder-Weinrich im J. 1870). Ihre Bedeutung für die Zuckerindustrie ist eine tiefeingreifende und wird der Einführung des Dampfes zum Anwärmen und Verkochen und jener der Schlammsaftsaturation an die Seite gestellt.

Die aus dem Vacuum in Gestalt eines dichten, klumpenförmigen Breies tretende Füllmasse eignet sich als solche nicht zum Ausschleudern. Dieselbe wird in der sogenannten Maischmaschine von Fesca (Fig. 5950) häufig unter Zufluss von Grünsyrup zu einem gleichförmigen Brei angerührt und dann erst centrifugirt. Die Maischmaschine muss derart construirt sein, dass eine Zerreibung der Zuckerkrystalle möglichst vermieden wird.

Fig. 5950.

Bezüglich der Einrichtung und Wirkungsweise der Centrifugen verweisen wir auf den Art. „Centrifugaltrockenmaschinen" II pag. 297. Die in der Zuckerfabrication verwendete Centrifuge hat je nachdem dieselbe zum Ausschleudern von Rohzucker oder zur Darstellung von Consumwaare dienen soll, mannigfache Abänderungen erfahren. Von den zu letzterem Zweck dienenden Centrifugen wird später die Rede sein.

Die beistehenden Fig. 5951 u. 5952 veranschaulichen eine in den österreichischen Zuckerfabriken stark verbreitete Centrifugenconstruction der Maschinenbauanstalt, vorm. Breitfeld, Daněk & Co. in Prag für Piléerzeugung, doch dient dieselbe mit unwesentlichen Abänderungen, welche aus der nachfolgenden Beschreibung ersichtlich sind, auch zum Rohzuckerschleudern.

Die Centrifuge besteht aus dem äussern Mantel A (Zarge) von Gusseisen, welcher beim Rohzucker-Schleudern mit einem gusseisernen Ringdeckel, welcher auf die Zarge aufgesetzt wird und bis a, a reicht, versehen ist. Bei Pilé-Erzeugung ist auf der Zarge ein Blechdeckel b, der in Charniren aufklappbar gemacht ist, angebracht, damit bei der sogenannten Dampfdecke der Dampf nicht nach oben aus der Trommel entweichen kann. In der Zarge befindet sich die Trommel B, die aus einem gelochten Stahlcylinder c besteht, welcher, an dem gusseisernen Conus D angenietet, die Trommel bildet; innen an dem Stahlcylinder sind zwei Siebe und zwar ein eisernes Drahtsieb und ein fein gelochtes Messingsieb angebracht. Oben auf der Trommel befindet sich bei Pilé-Erzeugung ein abnehmbarer Blechring d, der durch sechs Schubriegel e an der Trommel befestigt wird und beim Herausnehmen der Zuckersegmente abgenommen wird, unten auf dem gusseisernen Conus D der Trommel wird ein schwacher Blechring mit kurzen Füssen (Podest) eingelegt, um unter diesem das von der Dampfdecke gebildete Condensationswasser aus der Trommel abzuleiten. Dieses Podest oder „Banquette" wird bei Rohzuckerschleudern weggelassen. Die Trommel ist aussen noch mit einer an zwei entgegengesetzten Punkten angreifbaren hölzernen Bremse E versehen, die aussen an der Zarge durch den Hebel F gezogen, die Trommel rascher zum Stillstand bringt.

Die Trommel sitzt auf der Stahlspindel G, welche oben in der Metallbüchse F, das zweite Mal unten in einer zweiten Metallbüchse g fix gelagert läuft und sich unten auf der Linse h mit ihrem Zapfen i bewegt. An der oberen Büchse f ist die selbstthätige Schmiervorrichtung nach Patent Osenbrück angebracht; diese besteht aus der oberen Schale k, wo das Schmieröl von oben aus durch ein Loch in der Spindel G eingegossen wird, von hier gelangt es durch die Schmiernute in dem oberen Conus p der Spindel in die untere Schale l und von hier aus mittelst Centrifugalkraft gehoben durch das Röhrchen m wieder in

die obere Schale *k*, um neuerdings zum Schmieren verwendet zu werden, was so lange continuirlich fortgeht als noch genügend flüssiges Oel vorhanden ist. Unten auf der Spindel *G* ober der unteren Büchse *g* ist die Antriebscheibe *H* für die Centrifuge aufgesetzt, welche mittelst geschränkten Riemen von dem Vorgelege *L*

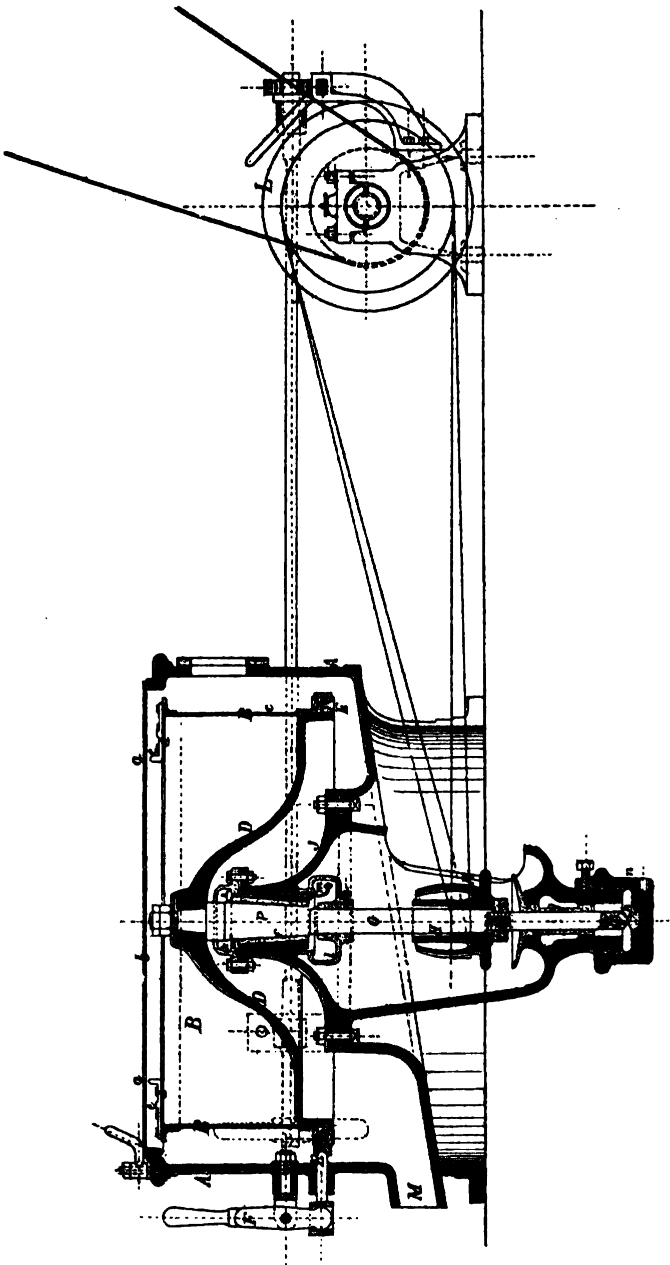


Fig. 5951.

die Centrifuge bewegt. Die obere und untere Büchse, in welchen die Spindel läuft, sind in der sogenannten Laterne *J* eingesetzt, die unten ein stellbares Lager *n* besitzt, um die Spindel sammt der Trommel nach Bedarf höher oder niedriger stellen zu können. Aussen an der Zarge *A* ist eine schmiedeiserne

Stange *K* mit Handrad *o* angebracht, welche bis zu dem Vorgelege *L* der Centrifuge reicht und zum Ausrücken des Riemens dient, um die Centrifuge einzustellen oder wieder in Gang zu setzen. Die ablaufenden Syrupe werden durch die Rinne *M*, welche sich in der Zarge befindet, abgeführt.

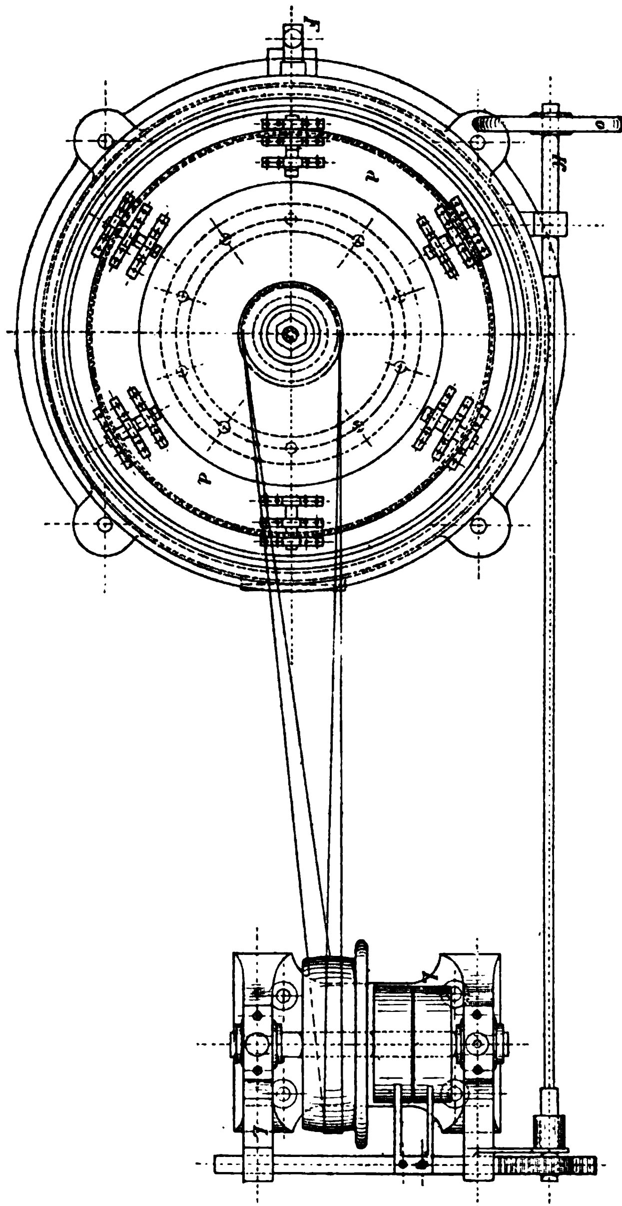


Fig. 5952.

Vor dem Beschicken wird die Trommel in Drehung versetzt. In Folge dessen legt sich die eingebrachte Füllmasse sofort an die Wandungen an, der flüssige Antheil wird durch die Centrifugalkraft durch die Messingsiebe hindurchgetrieben, während je nach der Dauer der Drehung eine mehr weniger syrupfreie Schichte von Zuckerkrystallen zurückbleibt. Der Fabrikant hat es dergestalt in seiner

Macht, je nach Erforderniss eine höher oder niedriger „rendirende" Waare herzustellen.

Der ausgeschleuderte Rohzucker wird, nachdem die Centrifuge zum Stillstand gebracht wurde, mittels Holzschaufeln herausgenommen. Um diese immerhin zeitraubende Arbeit zu ersparen, hat man Centrifugen mit unterer Entleerung, die bereits in der Praxis sich Eingang zu verschaffen beginnen, sowie solche für ununterbrochenen Betrieb construirt.

Der aus der Füllmasse gewonnene Zucker heisst erstes Product. Der abgeflossene Syrup, „Grünsyrup", wird im Vacuum auf Fadenprobe eingekocht und in eiserne Behälter von ca. 2^{cbm} Inhalt, welche in einem 37—45° C. warmen Raume aufgestellt sind, abgelassen. In der langsam abkühlenden Masse beginnt die Krystallisation nach kurzer Zeit und ist je nach der Beschaffenheit des Syrups nach drei bis zehn Tagen beendet. In der Regel wartet man jedoch 12 bis 14 Tage, worauf die Masse gemaischt und geschleudert wird. Der gewonnene Zucker heisst zweites Product, und unterscheidet sich in seiner Qualität in der Regel nur wenig vom ersten Product. Der abgeschleuderte Syrup wird auf drittes Product eingekocht. Die Füllmasse kommt in grosse, mehrere Sude aufnehmende Eisenbehälter von 8 bis 10^{cbm} Inhalt, die in eigenen durch Dampf heizbaren Räumen (Syrupkeller) aufgestellt sind. Die Krystallbildung ist in Folge der grossen Menge an Nichtzuckerstoffen, welche in den abgeschleuderten Syrupen in Lösung verblieben, eine viel langsamere und kann das Ausschleudern des dritten Productes erst nach 4 bis 6 Wochen vorgenommen werden. Das Einkochen der Syrupe vom dritten Product ist in der Regel nicht mehr lohnend und werden dieselben entweder als Melasse an Spiritusfabriken verkauft oder nach einer der später zu beschreibenden Entzuckerungsmethoden auf Zucker verarbeitet. Sehr oft beschränkt man sich auf die Gewinnung von nur zwei Producten und unterwirft den letzten Syrup der Osmosirung.

Eine gut geleitete Saftreinigung vorausgesetzt, beträgt die Ausbeute an erstem Product (von 95 bis 96 Proc. Polarisation) bis 73 Proc. (bei Formarbeit, welche dünnere bis 10 Proc. Wasser enthaltende Füllmassen erheischt, 68 bis 69 Proc.), an zweitem Product bis 31 Proc., an drittem bis 18 Proc. der jeweiligen Füllmassemenge.

Die Menge der aus den Säften ursprünglich gewonnenen Füllmasse, welche in gut geleiteten Fabriken insgesammt gewogen wird, so dass mit Zuhilfenahme ihrer chemischen Zusammensetzung die Menge des in Gestalt von Füllmasse aus der Rübe gewonnenen Zuckers berechnet werden kann, in Zusammenhalt mit der in der Rübe eingeführten und der wirklich erzeugten Zuckermenge gibt die wichtigste Handhabe zur Beurtheilung der Fabrikarbeit. Während die Menge der Füllmasse von der Qualität der Rübe abhängt, ist ihre Zusammensetzung in erster Reihe von der Güte der Arbeit abhängig, daher einen gut geleiteten Betrieb vorausgesetzt, die percentuelle Menge des aus der Füllmasse gewonnenen Zuckers nur geringen Schwankungen unterliegt, während je nach der Güte der verarbeiteten Rübe die Füllmassenmenge eine bedeutend verschieden grosse sein kann. Mit anderen Worten: ein guter Betriebsleiter kann auch aus relativ zuckerarmer Rübe eine gute Füllmasse gewinnen, ihre Menge wird jedoch nur gering sein. (Ganz unabhängig ist die Zusammensetzung der Füllmasse, die beste Arbeit vorausgesetzt, von der Qualität der Rübe nicht, da unter gewissen Umständen eine Anhäufung von gewissen Substanzen in der Rübe eintreten kann, welche bei der Reinigung der Säfte sich gar nicht oder nicht zur Gänze entfernen lassen.)

Das im J. 1885 in Deutschland patentirte Krystallisations-Verfahren von Dr. L. Wulff, später Bock, welches bezweckt, durch Krystallisation in Bewegung (durch Rotation der Apparate oder durch Rührwerke) beliebig grosse isolirte Krystalle durch Eintragen von fertigen kleineren Krystallen in eine vollkommen gesättigte Lösung im Laufe einer kurzen Zeit (2—3 Tage) darzustellen und welches insbesondere für die Zuckergewinnung aus Nachproducten von Werth wäre, weil man das wochenlange Lagern der eingekochten Syrupe und das un-

unterbrochene Anwärmen der Krystallisationsräume ersparen würde, ist bisher aus dem Stadium mehr weniger gelungener Versuche nicht herausgetreten.

Die Werthbestimmung des Rohzuckers des Handels geschieht nach dem sog. französischen Rendement oder der wahrscheinlichen Nettoausbeute an reinem Zucker unter Zugrundelegung eines melassemetrischen Coëfficienten für die Nichtzuckerstoffe. Derselbe wurde zu Folge der früher giltigen Annahme, dass bei der Raffinirung des Rohzuckers die mineralischen Bestandtheile desselben die fünffache Menge an Saccharose am Auskrystallisiren hindern, mit 5 festgesetzt, d. h. es wurde von der durch Polarisation ermittelten Zuckermenge die fünffache Menge des Aschengewichtes in Abzug gebracht und die Differenz als Rendement oder Titrage nach dem Marktpreis verrechnet. Später wurde diese Zahl in Frankreich auf 4 herabgesetzt, während dieselbe in Oesterreich-Ungarn und in Deutschland in Kraft blieb. Für den Invertzucker (Glucose) wird ein ähnlicher Abzug von der Polarisation und zwar im Betrag des doppelten Gehaltes an Invertzucker vorgenommen. Die Aschenbestimmung geschieht durch Veraschen des Zuckers mit Schwefelsäure (Scheibler); der gefundene Betrag wird mit Rücksicht auf das grössere Gewicht der in schwefelsaure Salze übergeführten Mineralbestandtheile um $^1/_{10}$ vermindert. Man hat zwar später, als das Unwissenschaftliche dieser Methode nachgewiesen worden war und in der Erkenntniss, dass die Ausbeute an weissem Zucker in keinem directen Verhältniss zu der Polarisation und dem Aschengehalte des verarbeiteten Rohzuckers steht (der wirkliche Coëfficient hängt nicht blos von den mineralischen Bestandtheilen, sondern auch von den organischen Nichtzuckerstoffen und schliesslich auch von den Raffinationsbedingungen ab), versucht, eine andere Werthbestimmung einzuführen (die von Scheibler modificirte alkoholische Auswaschmethode von Payen), doch blieb die ältere Rendementmethode als einfachere und rascher ausführbare in Geltung und wird noch heute allgemein zur Werthbestimmung des Handelsrohzuckers angewendet.

Weisswaarefabrication.

Während der aus dem Zuckerrohr gewonnene Rohzucker vielfach ohne weitere Reinigung genossen wird, enthält der dem Rübenrohzucker anhaftende Syrup gewisse unangenehm riechende und schmeckende Stoffe, welche diesen Zucker zum menschlichen Genusse untauglich machen.*) Derselbe erfordert daher eine Reinigung, welche in der möglichsten Entfernung des Syrups besteht. Diese Reinigung wird entweder durch Abwaschen der Krystalle mit Wasser, Dampf oder einer concentrirten Zuckerlösung (Klärsel) in Centrifugen (Sand- und Piléfabrication), oder durch Auflösen des Rohzuckers in Wasser oder Dünnsaft, abermalige Reinigung dieser Lösungen und Einkochen auf Füllmasse (Raffinaderzeugung)**) bewerkstelligt.

a) Erzeugung von Sand- und Pilézucker. Dieselbe stellt den kürzesten, billigsten und einfachsten Weg dar, um aus Rübenfüllmasse direct consumfähige Waare zu erhalten. Wenn man gut ausgekochte, möglichst grobkörnige Rübenfüllmasse centrifugirt, so gelingt es durch Ausdecken mit Wasser den in der rotirenden Trommel zurückgebliebenen Rohzucker vollkommen vom anhängenden Syrup zu befreien. Bringt man nun die Trommel sofort zum Stillstand, so zerfällt der ausgedeckte Zucker in einzelne Krystalle (Sandzucker), lässt man hingegen die Trommel bis zum Erkalten des Zuckers laufen, so tritt durch Erstarren der zwischen den Krystallen vorhandenen Zuckerlösung ein Zusammenkitten der einzelnen Krystalle ein und man erhält eine grobkörnige zusammenhängende Zuckermasse, welche nach dem Zerschlagen in nussgrosse Stücke Pilé genannt wird. Die Farbe dieser Producte ist in Folge des in den Krystallen eingeschlossenen Syrups mehr weniger gelblich; es entsprechen dieselben

---

*) Die Erzeugung von weisser Waare (eigentlicher „Saftmelis") aus blossen Rübensäften wird nur selten und nur unter gewissen Umständen ausgeübt. Sie erfordert einerseits sehr gut gereinigte Säfte, andererseits Consumenten, welche sich mit einer grobkörnigen, porösen, nicht vollkommen weissen Waare begnügen.

**) Da man unter der Bezeichnung „Raffiniren" die Umarbeitung eines unreinen Endproductes in ein mehr weniger vollkommen reines Endproduct versteht, so sollte die Gewinnung von Sand- und Pilézucker ebenfalls „Raffination" und diese beiden Producte „Raffinade" heissen. Man beschränkt indess, dem älteren Sprachgebrauch folgend, die Bezeichnung „Raffiniren" auf jenes Verfahren, nach welchem durch Wiederauflösen von Rohzucker in Wasser oder in den Dünnsäften der Rübenfabriken weisse Waare gewonnen wird.

deshalb sowohl durch ihr Aussehen als durch ihre Form, nicht allen Anforderungen, welchen der verfeinerte Geschmack des Consumenten in vielen Ländern an Consumzucker stellt und werden daher auch geringer als Raffinade bewerthet. Sandzucker, welcher zumeist in Russland (*„pesok“*) und in Frankreich (*„les blancs“*), in Deutschland und Oesterreich nur vereinzelt und zeitweise (je nach der Handelsconjunctur) erzeugt wird, dient zumeist zur Erzeugung feiner Raffinade, wogegen Pilé meist im Orient als Consumwaare Absatz findet.

Vorbedingung bei der Erzeugung beider Zuckersorten ist eine stramm eingekochte Füllmasse mit möglichst grossem, scharfem und gleichförmigem Korn. Die Entfernung des Syrups geschieht in eigenartig construirten Centrifugen (siehe Näheres bei der obigen Beschreibung der Rohzuckercentrifuge) durch Ausdecken. Man hat hiezu anfangs Wasser angewendet, welches den Vortheil hat, dass der Syrup rasch verflüssigt und schneller durch die Centrifugalkraft entfernt wird. Indess sind die Verluste durch Lösung der Zuckerkrystalle so bedeutend, dass man davon wohl allenthalben abgekommen ist und entweder Wasserdampf oder Klärsel anwendet.

Der Dampf wurde (als „warmer Nebel“ von 50—60° C.) zum Ausdecken der in die von A. Fesca zu diesem Zwecke angepasste Centrifuge gebrachten ungemaischten Füllmasse zuerst von Schröder-Weinrich im J. 1870 angewendet und gebührt diesem Verfahren das Verdienst, für die Consumzuckererzeugung eine neue Epoche angebahnt zu haben.

Der Dampf muss vor Eintritt in die Centrifuge entwässert werden, was in verschiedener Weise erreicht werden kann. Die Wirkung des Dampfes auf den Zucker ist eine zweifache: der Dampf condensirt sich zum Theil bei der Berührung mit der kälteren Zuckermasse und das fein vertheilte Wasser benetzt letztere gleichförmig, ausserdem wird jedoch bei der Condensation Wärme frei, wodurch die Verflüssigung des Syrups befördert wird. Selbstverständlich erfolgt auch hier eine theilweise Lösung des Zuckers, doch hat dieselbe in dem Augenblicke, wo sämmtlicher Syrup entfernt ist, nicht jene Höhe erreicht, wie bei der Wasserdecke. Die vollständige Verdrängung des Syrups erfolgt durch die während der Dampfwirkung auf die innersten Zuckerschichten sich bildende Zuckerlösung. Es ist daher naheliegend, dass man dieselbe Wirkung bei Vermeidung jeglicher Zuckerverluste durch Anwendung einer concentrirten Zuckerlösung (Deck-Klärsel) erreichen kann. Zur Bereitung des Klärsels verwendet man Sandzucker oder Abfälle von weissem Zucker. Die concentrirte Lösung wird heiss über Knochenkohle filtrirt. Der beim Decken ausgeschleuderte Syrup wird in dem Masse reiner, als die Decke fortschreitet. Man fängt ihn daher in getrennten Partien auf, und verwendet dieselben mit der verhältnissmässig unreinsten angefangen als Vordecken bei der nachfolgenden Arbeit.

Wenn demnach das Decken mit Klärsel den grossen Vortheil bietet, dass hiebei fast kein Zucker aufgelöst wird, so erfordert es andererseits einen grossen, mit der Bereitung des Klärsels verbundenen Kostenaufwand und eine rationelle Handhabung der verschiedenwerthigen Decksyrupe. Man war deshalb in verschiedenartiger Weise bemüht, das Dampfdeckverfahren zu verbessern, das heisst weniger verlustreich zu machen. Hieher gehört Körtings Nebeldeckapparat, bei welchem dem von Wasser befreiten Dampf comprimirte Luft beigemengt wird. Es soll hiedurch eine combinirte Wirkung erreicht werden, indem die mit Gewalt durchstreichende Luft den durch Dampf verflüssigten Syrup von den Zuckerkrystallen abbläst. Eine andere Methode beruht darauf, dass man blos die Wärme des Dampfes zum Verflüssigen des Syrups benützt, ohne denselben direct auf den Zucker wirken zu lassen. Bögel leitet zu dem Zweck in den Innenraum der Schleuder, der von dem Füllraum durch einen luftdichten Blechmantel getrennt ist, Dampf ein und erwärmt derart durch die Wandungen des Blechmantels die Zuckermasse. Die Erwärmung geschieht also von Innen. In entgegengesetzter Weise wird bei der sogenannten russischen Dampfdecke verfahren, indem hiebei der Dampf in den Raum zwischen Lauf- und Sammeltrommel geleitet wird. Die Sammeltrommel ist durch einen Klappdeckel mit Drehriegel verschlossen.

Nachdem das Ausdecken beendet ist, lässt man bei der Piléfabrication die Centrifuge noch einige Zeit laufen. Der Zucker trocknet hiebei aus und erstarrt zu einer compacten Masse. Die fertige Waare wird in Form von Ringsegmenten der Centrifuge entnommen, auf einem Brechwerk in etwa nussgrosse Stücke zerkleinert und in Säcken gefüllt in den Handel gebracht. Der Sandzucker dagegen muss sofort nach beendetem Ausdecken aus der Centrifuge herausgenommen werden und wird durch Ausbreiten auf den geheizten Böden getrocknet.

Die Trennung des Syrups von den Zuckerkrystallen sucht in der jüngsten Zeit Seyfert nach einem ihm patentirten Verfahren mittels Paraffinöl zu bewerkstelligen, indem die Füllmasse in der Centrifuge nach dem Abschleudern des Syrups mit Paraffinöl vom Siedepunkte 220 bis 250° ausgedeckt wird. Der Vortheil des Verfahrens soll darin liegen, dass ein viel grösserer Procentsatz fast reinen Zuckers auf den ersten Wurf gewonnen und daher die Menge der Nachproducte beschränkt wird.

Von den bisher besprochenen Methoden, die in der Füllmasse enthaltenen Zuckerkrystalle von dem anhängenden Syrup zu trennen, weicht das sogenannte Steffen'sche Auslaugeverfahren (patentirt im Jahre 1884) insoferne ab, als nicht eine einzige Waschsubstanz (Wasser, Dampf, Klärsel, Paraffinöl) zur Verwendung kommt, sondern die Füllmasse in geeigneten Gefässen, die unter einander zu einer Batterie vereinigt sind, durch Syrupe von zunehmender Reinheit in ihre Bestandtheile zerlegt wird und einerseits consumfähiger Zucker in losen Krystallen, andererseits eine Reihe von verschiedenwerthigen Syrupen gewonnen wird, welche von dem minderwerthigsten angefangen bei der nächsten Auslaugeoperation wieder zur Verwendung kommen. Ueber die Technik und die praktischen Erfolge dieses Verfahrens, dessen Princip bereits im Jahre 1868 von Anthon beschrieben worden ist, sind bisher nur spärliche Nachrichten in die Oeffentlichkeit gedrungen.

Statt aus Füllmassen kann Pilé auch direct aus Rohzucker durch Schleudern mit Dampfdecke gewonnen werden. Es eignet sich hiezu nur hochpolarisirender Rohzucker von gleichmässiger mittelgrosser Körnung. Pilé aus grobkörnigem Rohzucker hat immer einen grauen Stich. Der Zucker wird vorerst in flachen Eisenbottichen gut durchgemischt und hiebei mit Ultramarin gebläut und dann gesiebt. Nach dem Füllen der Centrifuge wird der Innenraum der Trommel durch hölzerne Keile in Segmente getheilt. Zum Ausdecken dient Retourdampf.

b) Raffination.

Die Erzeugung von raffinirtem Zucker geschieht, wie bereits erwähnt, in zweierlei Weise: entweder wird der Rohzucker in Wasser aufgelöst („eingeschmolzen") und nach entsprechender Reinigung der Lösungen aus diesen weisse Waare gewonnen (eigentliche Raffination), oder es werden die aus der Rübe gewonnenen, halb gereinigten Säfte durch Zugabe von Rohzucker („Einwurf") derart verbessert, dass die Gewinnung von weisser Waare aus denselben möglich und lohnend wird. Die letztere Arbeitsweise wird heutzutage ziemlich allgemein verlassen. Das in den Raffinerien gewonnene weisse Erstproduct heisst Raffinade (prima und secunda) und kommt entweder in der bekannten Hutform („Brode") oder in Würfelform in den Handel. Weniger feine Brodwaare, welche sich von Raffinade durch gröberes, ungleichmässigeres Korn und geringeren Schluss unterscheidet, heisst Melis (in Rübenraffinerien auch Saftmelis). In manchen Ländern (insbesondere in England und Amerika) kommt entsprechend dem Geschmack des Publicums noch eine dritte Sorte raffinirten Zuckers unter dem Namen crystals und granulated in den Handel, welche nichts anderes sind als durch Raffination gewonnener Sandzucker in gröberen oder feineren Krystallen.

Da sich die reine Raffination im Wesen von jener mittels Einwurf eigentlich nur durch das Lösungsmittel des Rohzuckers unterscheidet, so soll vorerst der

allgemeine Gang beider Fabricationsweisen beschrieben und hierauf die Besonderheiten einer jeden mitgetheilt werden.

Der zu verarbeitende Rohzucker wird heutzutage fast allgemein vorgeschleudert oder „affinirt".*) Zu dem Zweck wird derselbe mit einem passenden Syrup, der an geeigneter Stelle dem Raffinationsbetrieb entnommen wird, gemaischt, dann geschleudert und wenn nöthig auf irgend eine Weise ausgedeckt. Man gewinnt auf diese Weise ein äusserst lichtes Product und entlastet dadurch in hohem Grade die Spodiumfiltration, da die abgeschleuderten Syrupe nur mehr auf dunklere Nachproducte verarbeitet werden können und deshalb entweder gar nicht oder nur schwach über Spodium filtrirt zu werden brauchen.

Die Art, wie mit dem Einwurf verfahren wird, ist sehr verschieden. Zumeist wird derselbe dem Dünnsaft und zwar entweder vor der Filtration, also unmittelbar nach der Saturation bezw. den Schlammpressen oder nach der Filtration zugegeben. In reinen Raffinerien wird der vorgeschleuderte Rohzucker in eigenen mit Dampf heizbaren Schmelzpfannen in Wasser aufgelöst (eingeschmolzen). Diese Lösung (Dicksaft, auch Klärsel genannt), von der Dichte von 25 bis 30° B. wird mit wenig Kalkmilch versetzt und aufgekocht, sodann zuerst mechanisch und hierauf bei ca. 95° C. über Spodium filtrirt. Die Kalkzugabe hat den Zweck die Säfte alkalisch zu erhalten. Die Alkalität des filtrirten Dicksaftes muss etwa 0·02, bei hochfeiner Raffinade höchstens 0·008 betragen. Eine ausgiebige Spodiumfiltration ist bei der Gewinnung von feiner Consumwaare unentbehrlich und erfordert mit Rücksicht darauf, das die Alkalität sehr niedrig gehalten werden muss (da eine höhere Alkalität die Qualität der Producte benachtheiligt), eine grosse Aufmerksamkeit, weil diese geringe Alkalität von dem Spodium leicht zur Gänze hinweggenommen werden kann und die neutral reagirenden Säfte eine Neigung zur raschen Verderbniss besitzen.

Das in Raffinerien verwendete Spodium ist feinkörnig, die Filter bedeutend höher als in Rohzuckerfabriken.

Die Verkochung der eingedickten Säfte auf Füllmasse ist wesentlich verschieden von jener von reinen Rübensäften, einmal wegen der viel grösseren Reinheit derselben (dieselbe bewegt sich beim Klärsel zwischen 99 und 100) und ferner deshalb, weil für Consumwaare ein viel feineres Korn verlangt wird und dieselbe ein compactes Aeussere („Schluss") erfordert. Die Grösse bezw. Feinheit und Schärfe des Korns hängt vorzugsweise von der Art und Weise ab, wie viel und wie oft Dicksaft nachgezogen wird, der „Schluss" wird durch Anwärmen der fertig gekochten Füllmasse in der Ablasspfanne („Kühler") auf 85 bis 90° C. erreicht, indem hiebei ein Theil der fertig gebildeten Krystalle sich auflöst, und beim Erkalten in den Formen durch Auskrystallisiren die fertigen Krystalle aneinander kittet.

Vielfach verlangt der Geschmack der Käufer eine bläuliche Färbung der Waare, diese wird durch Zugabe von Ultramarin während des Verkochens erreicht.

Der Wassergehalt der Füllmasse ist je nach der Qualität des zu erzeugenden Productes ein verschiedener. Für Brode beträgt derselbe 10—12 Proc. (hochfeine Waare erfordert dünnere Füllmassen), für Pilé und Krystallzucker 5—6 Proc., bei der Herstellung von Broden oder Würfeln in Centrifugen genügt ein Wassergehalt der Füllmasse von 8—9 Proc.

Die fertige Füllmasse wird aus dem „Kühler" in die sogenannten Zuckerbrodformen (Fig. 5952 *a*) gefüllt. Dieselben sind von Eisenblech, auf der Innenseite lackirt oder emaillirt und haben in der Spitze eine Oeffnung, durch welche später der Syrup abfliesst. Diese Oeffnung wird vor dem Ausfüllen mit einem verzinnten Stift *a* verschlossen. Die Grösse der Formen ist verschieden, wie

*) Diese kostspielige, weil mit grossen Anlagekosten verbundene Operation bleibt jenen Raffinerien erspart, welche Sandzucker verarbeiten; allerdings ist letzterer auch wieder theuerer als der in Oesterreich und in Deutschland fabricirte Rohzucker.

die Anforderungen der Käufer bezüglich des Gewichtes der Zuckerbrode sehr abweichend sind, man stellt Brode von 2 bis 12 K. Gewicht her.

Fig. 5952 a.

Das Füllen der in Reihen aufgestellten Formen geschieht in der Füllstube, welche eine Temperatur von 35—40° C. besitzen muss, damit das Erkalten der Füllmasse langsam erfolge. Die Ausfüllarbeit wird entweder durch Menschenhand oder mittels mechanischer Vorrichtungen bewerkstelligt.

Nach dem Erkalten, welches 12—24 Stunden beansprucht, werden die Formen mittels Aufzug in ein oberes Stockwerk gebracht und nach Abnahme des in der Spitze steckenden Stiftes in hölzernen Gestellen neben einander aufgestellt. Diese Gestelle, auch Tische genannt, sind im unteren Theil mit breiten Blechrinnen zum Ableiten des abfliessenden Syrups versehen. Die Temperatur des Bodens beträgt 30—35° C. Nach etwa 24 Stunden ist der Syrup („Grünsyrup") vollständig abgeflossen und wird zum Decken der Brode geschritten. Zuvor wird mit einer kleinen Hacke die Kruste eingehackt und der Boden des Brodes geebnet. Darauf wird der Decksyrup mit Giesskannen oder Schläuchen aufgegossen. Beim Beginn des Betriebes dient als Decksyrup eine reine concentrirte Zuckerlösung, welche bei der Temperatur des Bodens weder Zucker aufzulösen noch abzusetzen vermag (Deckklärsel, Liker). Im weiteren Verlauf der Arbeit werden als erste Decken bereits gebrauchte Decksyrupe verwendet und ist eine rationelle Verwendung dieser Syrupe aus den einzelnen Stadien des Deckprocesses, da dieselben begreiflicherweise von verschiedener Reinheit und Färbung sind, eine Hauptbedingung einer ökonomischen Bodenarbeit.

Wenn die Brode nach Ausstossen aus der Form auf ihrer Oberfläche völlig farblos sind, wird der mehr weniger verkrustete Boden abgeschnitten und die Brode in den Formen durch „Nutschen" von dem letzten Rest des Decksyrups befreit. Zu diesem Zweck dient ein System eiserner, horizontal liegender Röhren („Nutschbatterie"), welche an der Oberseite offene Stutzen besitzen. In diese werden die Formen mit ihrer Spitze eingesetzt und mittels Kautschukringen und der Schwere der Brode die Dichtung bewirkt. Durch eine Luftpumpe (Nutschpumpe) wird nun in der Nutschbatterie die nöthige Luftverdünnung und in Folge dessen der Abfluss des restlichen Decksyrups bewerkstelligt.

Die Brode werden hierauf aus den Formen gestossen („gelöscht") und die feuchte Spitze abgedreht. Man lässt sodann die Brode einige Zeit auf einer mit Papier bedeckten Stelle des Bodens stehen, damit die Feuchtigkeit sich von der Spitze aus gleichförmig im ganzen Brod vertheile („das Verziehen"). Darauf folgt das Trocknen in eigenen Trockenstuben bei 25°, zuletzt bei 50°, bis die Brode beim Anschlagen einen hellen Klang geben.

Die ziemlich umständliche und zeitraubende Arbeit des Ausdeckens kann durch Anwendung der „Brodcentrifuge" von Fesca bedeutend vereinfacht und verkürzt werden. Die Brode werden sammt der Form in die Centrifuge radienförmig mit den Spitzen nach auswärts eingesetzt und nachdem die Trommel in Drehung versetzt wurde, mittels einer geeigneten Vorrichtung mit Decksyrup ausgedeckt.

Ausser in Brodform kommt der Weisszucker in neuerer Zeit auch vielfach in Gestalt von Würfeln in den Handel. Für die Würfelzuckerfabrication, die immer mehr an Ausdehnung gewinnt, sind mannigfache Methoden und Vorrichtungen in Vorschlag und in Anwendung gekommen. Die Würfel werden durch geeignetes Zerschneiden entweder von aus Füllmasse durch Decken gewonnenen Weisszucker (Brode, Platten oder Stangen) oder von Zuckerstäben, welche durch Pressung aus feuchtem weissem Zuckermehl gewonnen werden, hergestellt. Das Zerschneiden der fertigen Brode in Würfel ist wegen der Menge der Abfälle weniger rentabel, dagegen erfordern die anderen Methoden, nach welchen der

Weisszucker sofort in parallelepipedischen Blöcken, Platten oder Stäben bereitet wird, die Anschaffung von ziemlich kostspieligen Maschinen.

Die Verwerthung der Nachproducte in Raffinerien ist wegen der sehr verschiedenen Beschaffenheit der gewonnenen Syrupe eine viel umständlichere als in Rohzuckerfabriken. Der hohe Reinheitsgrad der Raffinadefüllmasse bedingt eine entsprechend höhere Qualität der Grünsyrupe, so dass dieselben ohne Schwierigkeit auf Korn verkocht werden können.

Reine Raffinerien gewinnen aus den Grünsyrupen „secunda" Raffinade und aus dem nachfolgenden „schwarzen" Syrup zumeist Pilé. Der von diesem (dritten) Product ablaufende Syrup wird zur Affination genommen, hierauf auf Nachproducte verarbeitet und schliesslich osmosirt. Man gewinnt derart aus demselben drei bis vier Sorten von Rohzucker und ein bis zwei an osmosirten Zucker. Diese Nachproducte werden je nach der Handelsconjunctur entweder eingeworfen oder verkauft. Rübenraffinerien gewinnen durch Einwurf von affinirtem Rohzucker ebenfalls feine Raffinaden. Der ablaufende Grünsyrup ist jedoch minderwerthiger als jener der reinen Raffinerien und gibt eingekocht Pilé oder grobkörnigere Melise. Wird nicht affinirter Rohzucker (z. B. eigene Nachproducte) eingeworfen, so kann man nur weniger feine Weisswaare (Saftmelise) erzeugen. Mitunter combinirt man auch Rohzuckerarbeit und Raffination derart, dass aus den Rübensäften vorerst Rohzucker gewonnen und dieser dann für sich raffinirt wird oder man trennt die Verarbeitung von Rüben von jener des Rohzuckers und gewinnt aus letzterem hochfeine Raffinade, während die Rübensäfte mit Einwurf von Nachproducten auf geringere Sorten von Weisswaare, wie Melis und Pilé verarbeitet werden und zwar deshalb, weil die Herstellung von sehr feiner Raffinade aus Rübensäften mit Einwurf gegenüber jener aus Rohzucker zu kostspielig ist.

Da die ziemlich hohe Temperatur, bei welcher die circulirenden Decksyrupe grösstentheils in dünnen Schichten der Luft ausgesetzt sind, eine steigende Veränderung des krystallisirbaren Zuckers herbeiführt, so ist es zeitweise nothwendig, dieselben partienweise dem Kreislauf zu entnehmen und je nach ihrer Beschaffenheit entweder auf Consumwaare geringerer Sorte oder auf Rohzucker einzukochen.

In dieser Beziehung, sowie auch rücksichtlich der Behandlung der verschiedenen Syrupe, ist das Verfahren fast in jeder Raffinerie ein verschiedenes, weil von mannigfachen Umständen (reine Raffinerie oder Einwurfarbeit, Qualität des zum Einwurf bezw. zur Affination gelangenden Rohzuckers, vortheilhafteste kaufmännische Verwerthung der Producte u. s. f.) abhängiger. Die Rentabilität einer Raffinerie hängt gewiss nicht zu allerletzt von der richtigen Bewerthung und Ausnützung der Syrupe aus den einzelnen Arbeitsstadien ab unter gerechter Würdigung des nicht zu unterschätzenden Umstandes, dass der Zucker durch Einfluss der freien Alkalien bei Kochtemperatur und Luftzutritt zum Theile unter schliesslicher Bildung von melassebildenden Substanzen zersetzt wird, daher jedes neuerliche Eindicken eines Syrups einen doppelten Zuckerverlust, nämlich durch Zersetzung des Zuckers und durch die krystallhemmende Wirkung der Zersetzungsproducte im Gefolge hat.

Zuckergewinnung aus der Melasse.

Unter Melasse versteht man den letzten Syrup der Rohzuckerfabriken und Raffinerien, welcher durch nochmaliges Einkochen und längeres Lagern keinen oder nur sehr wenig Zucker in Krystallform abzuscheiden vermag. Der Grund hiefür liegt in der grossen Menge an organischen und mineralischen Nichtzuckerstoffen, welch' erstere zum Theil bereits in der Rübe vorhanden waren, zum Theil aus den organischen Bestandtheilen des Rübensaftes durch Wirkung der freien Alkalien und des Kalkes, sowie der hohen Temperatur während der Verarbeitung entstanden sind und durch die Reinigungsoperationen nicht ausgeschieden werden konnten. Ihr hemmender Einfluss auf die Krystallisirbarkeit des Zuckers in der Melasse besteht darin, dass sie theils als solche, theils in Form von Doppel-

verbindungen mit dem Zucker die bekannte Zähflüssigkeit der Melasse verleihen, welche ein mechanisches Hinderniss für die Bildung von Zuckerkrystallen abgibt.

Die Natur der organischen Nichtzuckerstoffe ist bisher nur theilweise bekannt (Asparagin, Betain, Raffinose, Invertzucker, ferner Humin- und Ulminsubstanzen). Von mineralischen Stoffen sind vorhanden: Kali und Natron (nach Veraschung der Melasse vorwiegend als Carbonate), Thonerde, Eisenoxyd, Kalk, Magnesia, Schwefelsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure, Kieselsäure, Chlor, endlich Ammoniak. Im Durchschnitt enthält die Melasse 50 Proc. Zucker (46—53), 20 Proc. Wasser (15—25), 30 Proc. Nichtzuckerstoffe (28—36). Durch Veraschen erhält man 7—12 Proc. Asche. Es beträgt daher das Verhältniss der Nichtzuckerstoffe zum Zucker im Mittel 1 : 1·6 (1·35—1·8) entsprechend einem Reinheitsquotienten von 62·5. Melassen aus Raffinerien unterscheiden sich von jenen aus Rohzuckerfabriken, insbesondere durch ihren Gehalt an Invertzucker, welcher in den letzteren gar nicht oder nur in verschwindend kleiner Menge vorkommt.*)

Die Gewinnung des Zuckers aus der Melasse kann im Allgemeinen auf zweierlei Art geschehen: entweder man entfernt einen Theil der die Krystallisation hindernden Nichtzuckerstoffe (Osmose), oder man scheidet den Zucker in Gestalt einer unlöslichen Verbindung (Saccharat) aus und gewinnt denselben hierauf durch Zerlegung dieses Saccharates. (Das Strontian und die verschiedenen Kalkverfahren.)

A. Das Osmoseverfahren.

Das Osmoseverfahren, dessen Entdecker Dubrunfaut ist, welchem das Verdienst gebührt, die Graham'schen Versuche über Dialyse für die Zuckerindustrie praktisch verwerthet zu haben, beruht auf demselben physikalischen Process wie das Diffusionsverfahren. Die Stelle der Zellmembrane vertritt hier das Pergamentpapier, auf dessen einer Seite sich die Melasse entsprechend dem Zellinhalt der Rübe, auf der anderen Wasser befindet.

Die in der Melasse in Lösung vorhandenen Substanzen lassen sich bezüglich ihres Diffusionsvermögens in drei Gruppen theilen in *a)* rasch diffundirende (krystallisirbare Salze), langsamer diffundirende (Zucker), schwer oder gar nicht diffundirende (kolloidale Verbindungen). Es werden also zu Beginn des Osmoseprocesses vorwiegend Salze und wenig Zucker in das Wasser übertreten, während gleichzeitig die osmosirende Melasse durch Eintritt von Wasser stetig verdünnt wird. Das Wesen des Osmoseverfahrens wird demnach darin beruhen, den richtigen Moment wahrzunehmen, wo der grössere Theil der Salze entfernt ist, die Zuckerverluste jedoch und die Zunahme der Melasse an Wasser, welches bei der nachherigen Einkochung wieder verdampft werden muss, noch nicht erheblich sind. Diesen Augenblick muss eine richtig angestellte Berechnung, für welche der Reinheitsquotient als Grundlage dient, lehren. Man begnügt sich den Letzteren durch eine einmalige Osmosirung auf ca. 70 zu erhöhen („aufzubessern") und beträgt demnach die Aufbesserung je nach dem Reinheitsquotienten der ursprünglichen Melasse (oder Syrup) 4—8 Proc. Eine Aufbesserung über 70 lohnt sich in der Regel wegen der bedeutenden Zuckerverluste nicht mehr.

Die Osmose wird in der Regel an derselben Melasse zweimal wiederholt, und zwar in der Weise, dass die osmosirte Melasse auf Fadenprobe eingekocht und in grossen Behältern bei ca. 45° der Krystallisation überlassen wird. Nach 3—5 Wochen wird geschleudert und die abgeschleuderte Melasse einer zweiten Osmosirung unterworfen. Die Restmelasse wird als „osmosirte Melasse" an Spiritusbrennereien verkauft. Die Osmosewässer, welche nach dem Abdampfen auf

*) Melassen aus Zuckerrohr (Colonialmelassen) enthalten gegenüber den Rübenmelassen, bei einem geringeren Gehalt an Rohrzucker, bedeutende Mengen an reducirendem Zucker und weniger mineralische und organische Nichtzuckerstoffe und finden deshalb vielfach als Speisesyrup Verwendung.

die übliche Melassedichte von 42° B. oder 79·3° S. 24—35 Proc. Zucker enthalten, werden ebenfalls an Spiritusbrennereien abgegeben.

Da erwiesenermassen die Mineralsalze als solche die Krystallisation nicht beeinträchtigen, durch ihren theilweisen Austritt jedoch die Melasse fähig wird, reichlich Zuckerkrystalle abzuscheiden, trotzdem der grösste Theil der schwer diffundirbaren organischen Substanzen, die als Melassebildner angesehen werden, noch vorhanden ist, so liegt die Vermuthung nahe, dass die melassebildende Kraft der letzteren durch die Gegenwart der Mineralsalze, etwa in Folge Bildung von Doppelverbindungen, welche als die eigentlichen Melassebildner anzusehen wären, bedingt wird. Durch den Osmoseprocess würden diese Doppelverbindungen zum Theile zerlegt und der mineralische Antheil entfernt, in Folge dessen ein entsprechender Theil des gelösten Zuckers auszukrystallisiren vermag.

Der zur Osmosirung dienende Apparat wird nach Dubrunfaut Osmogen genannt. Fig. 5953 bis 5956.

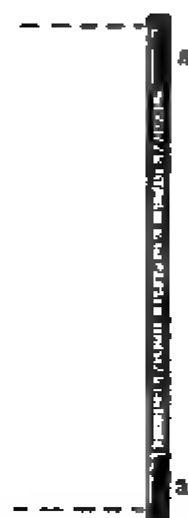
Fig. 5953.

Derselbe ähnelt in der allgemeinen Anordnung den Schlammfilterpressen und besteht aus einer Reihe durch Pergamentpapier getrennten Kammern, von denen abwechselnd eine für Melasse, die andere für Wasser dient. Die Rahmen sind aus Holz und werden, nachdem zwischen je zwei ein Pergamentbogen eingelegt wurde, durch Eisenstäbe, welche durch die Oeffnungen b hindurchgezogen werden und an ihren Enden Schraubenmuttern besitzen, aneinander gepresst. Ausser diesen besitzt jeder Rahmen noch vier etwas grössere Oeffnungen an den vier Ecken c c_1 d d_1, welche nach Aneinanderreihung der Rahmen vier Längscanäle bilden. Bei den Wasserrahmen sind die Oeffnungen c c_1, bei den Melassenrahmen die Oeffnungen d d_1 mit Bohrungen versehen, mittels welcher die betreffenden Canäle mit dem Innenraum der Rahmen in Verbindung stehen. Jeder Rahmen ist durch 4 Querleisten in 5 Räume geschieden, welche bei den Wasserrahmen durch die Oeffnungen f communiciren; bei den Melassenräumen befinden sich diese Oeffnungen je an dem entgegengesetzten Ende der Querleiste. Das Wasser tritt aus dem Canal c durch e in den Rahmen, durchläuft ihn in der

Richtung der Pfeile und tritt durch Bohrung e_1 in den Abflusscanal c_1. Dagegen tritt die Melasse aus dem Canal *d* durch die entsprechende Bohrung in den Rahmen ein, durchläuft ihn in entgegengesetzter Richtung nach aufwärts und fliesst durch Canal d_1 ab. Ueber die Querleiste werden verticale Fäden gespannt und über diese das Pergamentpapier gelegt. Fäden und Querleisten dienen ihm als Stütze, damit dasselbe durch den grösseren Druck der Melasse nicht in den Wasserrahmen ausgebaucht werde.

Fig. 5954.

Fig. 5955.



Es bedeuten ferner: C_1 C_1 Kopfstücke des Apparates aus Eichenholz und Eisen; *1, 3, 5* etc. Melassenräume; *2, 4, 6* etc. Wasserräume; *T* ein die beiden Rahmenreihen verbindendes Rohr; *U* Verbindungshahn beider Reihen, während

des Betriebes geschlossen; V Standröhren; D_1 und E_1 Speisetrichter für den Syrup und das Wasser; F F_1 Ausflussröhren und Y Z Ablaufrinnen für den osmosirten Syrup und das Osmosewasser; L Luftröhre für die Wasserräume; X Auslecrhahn für die Verbindungscanäle.

Fig. 5956.

Das Pergamentpapier muss von sehr guter Beschaffenheit sein, da sonst der ganze Nutzen der Osmosearbeit verloren gehen kann. Es kommen österreichische, deutsche und belgische Sorten in den Handel. Seine Abnützung im Osmogen ist eine sehr ungleichmässige, es werden die oberen Theile stärker angegriffen als die unteren und ist die Zerstörung in der Nähe der Eintrittsplatte am grössten. Um das immerhin sehr kostspielige Pergamentpapier besser auszunützen, wurde

von Pfeifer und Langen der sogenannte Osmosewendeapparat construirt. Derselbe ist so eingerichtet, dass er um die horizontale Achse um 180° gewendet werden kann, wodurch der obere Theil zum unteren, und die vordere Stirnplatte zur rückwärtigen wird. Dadurch wird auch ein Wechsel der Kammern herbeigeführt, in dem die früheren Melassekammern zu Wasserkammern werden und umgekehrt und die ungleichmässige Beanspruchung des Papiers ausgeglichen wird.

Vor Beginn der Arbeit wird der montirte Osmogen behufs Prüfung auf seine Dichtigkeit mit heissem Wasser gefüllt. Nach Ablassen des Wassers wird heisse Melasse (80—85°) und Wasser (90°) eingelassen. Das Anwärmen geschieht in oberhalb der Batterie aufgestellten Behältern mittels Dampf. Das Wasser muss möglichst weich, die Melasse neutral sein. Letztere lässt man eine Siebvorrichtung passiren, um feste Schmutztheile, welche die Canäle des Osmogens verlegen könnten, zu entfernen.

Das Verhältniss des Wasserzuflusses zum Melassezufluss hängt von dem Reinheitsquotienten der Melasse und von der Höhe der gewünschten Aufbesserung ab. Je geringer die Reinheit der Melasse ist, desto mehr Wasser wird beansprucht. In der Regel kommen auf 1 Thl. Melasse 5 Thl. Wasser. Wenn für ein und dieselbe Melasse das richtige Verhältniss gefunden wurde, so muss dasselbe constant erhalten werden, zu welchem Zwecke Einlaufregulatoren dienen. Die Dichte der ablaufenden Flüssigkeit wird mittels in den beiden Auslauftrichtern schwimmenden Spindeln ununterbrochen controlirt.

Das Pergamentpapier verliert in Folge von Ablagerungen auf der Melassenseite nach einiger Zeit seine Durchlässigkeit und muss gereinigt werden. Man entleert zu dem Zweck den Apparat und füllt ihn mit salzsäurehältigem Wasser, um die zumeist kalkhältigen Absätze zu entfernen. Hierauf muss mit reinem Wasser tüchtig bis zum Verschwinden der saueren Reactionen nachgespült werden.

Man hat vielfach, mit wechselndem Erfolg versucht, eine Erhöhung der Ausbeute an Zucker durch Kalkung der zu osmosirenden Melasse und Behandlung der osmosirten Melasse mit Kalk und Kohlensäure, sowie durch Filtration derselben über Spodium zu erreichen.

Heutzutage unterwirft man häufig der Osmosirung nicht erst eigentliche Melassen, sondern Syrupe, die für sich noch ganz gut geeignet wären Zucker auszuscheiden. Man erreicht dadurch einen doppelten Zweck: erstens wird die Ausbeute an Zucker beträchtlich erhöht, zweitens die Arbeitszeit wesentlich gekürzt.

Von den unterschiedlichen Abänderungen, welche im Laufe der Zeit an den Osmoseapparaten behufs Erhöhung ihrer Leistungsfähigkeit vorgenommen wurden, möge nur jene von H. Leplay erwähnt werden. Von der Ansicht ausgehend, dass die Osmosirung bei gleichbleibender Dichte bessere Erfolge ergeben müsse, verband Leplay mit dem Osmogen einen Verdampfapparat. Leplay stellt durch Verlängerung der Seitenleisten der Rahmen nach oben eine Art offener Pfanne her, welche mit den Melassenrahmen frei communicirt und in welcher die Melasse durch Dampf ununterbrochen in dem Masse eingedickt wird, als sie bei dem Osmoseprocess durch Wasser verdünnt wird. Leplay knüpft an den Gebrauch seines Apparates („Apparat für starke Osmose“) die Forderung, schon die ersten Syrupe zu osmosiren. Die Vortheilhaftgikeit dieses Osmogens ist noch nicht zur Genüge erwiesen.

Durch eine gut geleitete Osmose ist es möglich 28—32 Proc. Zucker aus der Melasse durch zweimalige Osmosirung zu gewinnen. Die Ausbeute an Zucker aus der eingekochten osmosirten Melasse beträgt bei einer Aufbesserung von 8—9 Proc. bei der ersten Osmose bis 25 Proc., bei der zweiten Osmose bis 23 Proc. von dem Gewichte der jedesmaligen Füllmasse. Eine dritte Osmosirung, welche eine maximale Ausbeute von 18 Proc. von der Füllmasse ergibt, ist in der Regel nicht mehr gewinnbringend.

Die Einträglichkeit der Osmose, welche vor anderen Melasseentzuckerungsverfahren das sehr geringe Anlagecapital und die geringfügige Arbeitskraft voraus

hat, hängt von verschiedenen Umständen ab. Es muss vorerst beachtet werden, dass die Melasse kein gleichartiges Material ist, dass ihre Beschaffenheit von Fabrik zu Fabrik und selbst in derselben Fabrik, je nach der Qualität der Rübe wechselt, so dass selbst Melassen von gleichem Reinheitsquotienten, je nach der Beschaffenheit der Nichtzuckerstoffe von verschiedener Natur sein können. Daraus folgt, dass sich das Osmosiren in einer Fabrik rentiren kann, in einer anderen dagegen nicht. Ferner sind für den Erfolg die Melasse- und Zuckerpreise massgebend. Endlich ist der Umstand von grossem Belang, ob man in der Lage ist, den grösseren Theil der Melasse noch während der Campagnearbeit, welche genügenden Retourdampf zur Anwärmung bietet, aufzuarbeiten.

B. Die Saccharatverfahren.

Die zweite Art der Zuckergewinnung aus Melasse — durch Abscheidung des Zuckers in Form einer unlöslichen Verbindung — umfasst eine Reihe von Methoden, welche sich in drei Gruppen theilen lassen:

a) Kalksaccharatverfahren unter Anwendung von Weingeist;
b) Kalksaccharatverfahren ohne Anwendung von Weingeist;
c) Strontiansaccharatverfahren.

a) Die Weingeistverfahren, welche seinerzeit eine grosse Verbreitung gefunden haben, werden gegenwärtig in Folge der grossen Vervollkommnung, und der grösseren Vortheile der unter *b)* und *c)* angeführten Verfahren von diesen allgemein verdrängt und dürften bald nur ein historisches Interesse besitzen. Dieselben beruhen auf älteren bahnbrechenden Arbeiten von C. Scheibler und bestehen in der Darstellung von „Melassekalk“ durch geeignetes Zusammenbringen von Melasse und Kalk und Auslaugen desselben mit Weingeist, in welchem das Kalksaccharat unlöslich ist. Je nach der Art wie hiebei vorgegangen wurde, unterschied man das Verfahren von Scheibler-Seyferth, von Eissfeldt, von Manoury, von Weinrich und von Drevermann (Fällungsverfahren, weil der Zucker aus einer alkoholischen Lösung von Melasse mit Kalk ausgefällt wird) mit der Vervollkommnung von Gundermann. Die Menge des nach diesen Verfahren aus der Melasse gewinnbaren Zuckers wird auf 80 bis 86 Proc. des Zuckergehaltes der Melasse oder 40—43 Proc. vom Gewichte der Melasse angegeben. Der Reinheitsquotient der nach dem Aussaturiren des Kalkes aus dem Saccharat gewonnenen Lösung soll 80—84 betragen haben. Die directe Gewinnung des Zuckers aus dem Saccharat war jedoch im Grossen nicht rentabel und wurde das Saccharat den Rübensäften bei der Scheidung zugegeben. Aus den weingeistigen Laugen (zum Auslaugen wurde Spiritus von 35—40° Tralles genommen), wurde der Alkohol durch Abtreiben wieder gewonnen und die verbleibende concentrirte Lauge, welche neben wenig Zucker die Nichtzuckerstoffe der Melasse und Kalk enthielt, als Dünger verwerthet.

b) Die Kalksaccharatverfahren ohne Anwendung von Weingeist begreifen das Substitutions- und Ausscheidungsverfahren von Steffen. Dieselben beruhen auf der zuerst von Peligot angegebenen Eigenschaft des dreibasischen Kalksaccharates in kaltem Wasser löslich, in heissem Wasser dagegen unlöslich zu sein. Die Angaben Peligots wurden zuerst technisch verwerthet von Fr. Šebor in Prag in den ersten siebziger Jahren. Indess gelang es Šebor aus verschiedenen Gründen nicht ein fabricatives Verfahren auszuarbeiten. Steffen nahm den Gedanken Šebors auf und liess sich im J. 1878 das sogenannte Substitutionsverfahren patentiren, welches in einer Anzahl von Zuckerfabriken mit Erfolg eingeführt wurde. Die Untersuchungen Stammer's und die Bemühungen von Steffen führten in der Folge zu der Entdeckung, dass es unter bestimmten Bedingungen möglich sei, den gesammten Zucker durch Kalk auch in der Kälte abzuscheiden und gründet sich darauf das Steffen'sche Ausscheidungsverfahren, welches neben dem Strontianverfahren alle früheren Melasseentzuckerungsverfahren in den Hintergrund gedrängt hat.

Die Arbeit bei dem Ausscheidungsverfahren ist folgende: die Melasse wird mit Wasser oder Waschlauge im „Kühlmaischer" auf 7 Proc. Zuckergehalt verdünnt und auf 15° C. oder wo möglich noch niedriger abgekühlt; sodann wird fein gepulverter gebrannter Kalk durch ein Flügelrad eingetragen und mittels einer Rührschraube mit der Melasselösung innig gemischt, wobei durch Kühlung mittels Wasser Sorge zu tragen ist, dass die Temperatur nicht über 15 bis 18° C. steige. Je gröber das Kalkmehl, desto niedriger muss die Temperatur gehalten werden, je niedriger die Temperatur, desto leichter und rascher ist die Arbeit und desto geringer der Kalkverbrauch. Der zuerst eingetragene Kalk löst sich auf, in dem Masse jedoch als mit dem Kalkeintragen fortgefahren wird, bilden sich immer stärkere Niederschläge bis sämmtlicher Zucker in Verbindung mit Kalk in Gestalt eines voluminösen, schmierigen Niederschlages ausgefällt ist. Auf 100 K. Melasse wird 60—100 K. Kalk benöthigt, je nach der Kalksorte und bei derselben Kalksorte je nach der Feinheit des Mehles. Der Gehalt an CaO entscheidet nicht, sondern die Eigenschaft des gebrannten Kalkes sich zu feinstem Mehl zermahlen zu lassen. Körnige Kalke mit hohem Gehalt an CaO eignen sich weniger gut, weil das Mehl nicht genügend fein ausfällt, daher mehr davon verbraucht wird; dagegen bewähren sich vorzüglich specifisch leichte Kalksorten von der Zusammensetzung des hydraulischen Kalkes.

Die Trennung des Saccharates von der Lauge und das Auswaschen desselben mit kaltem Wasser (harte Wässer müssen zuvor weich gemacht werden) geschieht in Auslaugepressen unter einem Druck von 1·5 Atm. Die späteren reineren Waschwässer fängt man besonders auf und benützt sie zum Verdünnen der Melasse. Von 100 K. Melasse werden etwa 340 K. reines Saccharat mit einem Wassergehalt von etwa 60 Proc. erhalten. Die Zusammensetzung desselben unterliegt grossen Schwankungen, je nach der Feinheit und Qualität des verwendeten Kalkmehls und der Zusammensetzung der Melasse. Der Zuckergehalt schwankt zwischen 8 und 18 Proc., der Kalkgehalt (Cao) zwischen 15 und 30 Proc. Es entfällt daher auf 100 Thl. Zucker 100 (auch weniger) bis 200 Thl. Kalk. Je weniger Kalk das Saccharat auf 100 Thl. Zucker enthält, desto leichter und vortheilhafter ist seine weitere Verarbeitung. Die Verluste an Zucker in den Abfalllaugen (Mutterlauge und erster Aussüss) betragen 5—7 Proc. vom Zuckergehalt der Melasse. Dieselben lassen sich bedeutend herabmindern, wenn man den Zucker aus den Laugen durch Erwärmen auf 55—60° C. als Trisaccharat ausfällt. Es können auf diese Weise von dem in den Laugen enthaltenen Zucker 60—70 Proc. gewonnen werden. Die Restlauge dient als Dünger oder zur Potaschenfabrication.

Das ausgewaschene Saccharat wird unter Zufluss von Wasser oder der Waschwässer der Zuckerfabrik in einer eigenen Vorrichtung zu einer Milch von 30° B. angerührt. Wird diese Saccharatmilch mit saturirtem Rübensaft in dem Verhältniss von 1 : 6 auf 75° C. erhitzt, so bildet sich lösliches Monosaccharat und scheidet sich Kalkhydrat aus. Letzteres wird in Filterpressen abgeschieden und dient zur Scheidung der Rübensäfte, weshalb es nicht ausgelaugt zu werden braucht. Da jedoch das heisse Kalkhydrat die Filtertücher enorm angreift und wenn dasselbe schmieriger Beschaffenheit ist (bei grösserem Gehalt an Kieselsäure und Thonerdehydrat), sich in den Filterpressen schlecht abscheiden lässt, so zieht man zumeist vor, dasselbe nicht von der Monosaccharatlösung zu trennen, sondern mit derselben auszusaturiren. Zu diesem Behufe setzt man einen Theil der Saccharatmilch in einer Menge, dass der darin enthaltene Kalk 4—5 Proc. auf Rübe beträgt, schon zur ersten und den Rest zur zweiten Saturation zu.

c) Strontianverfahren.

Die Eigenschaft des Strontianhydrates, mit Zucker ein schwer lösliches Saccharat zu bilden, war schon seit Lange bekannt, hat jedoch hauptsächlich wegen Mangel an der zu beschaffenden Menge Strontian keine praktische Ausnützung erfahren. Erst seit der Entdeckung der grossen Strontianlager in West-

phalen wurde ein diesbezügliches Verfahren in einer deutschen Raffinerie mit Erfolg eingeführt, jedoch geheim gehalten. Im J. 1880 wurde C. Scheibler ein Verfahren patentirt, welches fabrikative Anwendung gefunden hat. Man bezeichnet dasselbe mit dem Namen Bisaccharatverfahren, wogegen eine spätere Erfindung Scheiblers das Monosaccharatverfahren heisst. Die beiden Verfahren beruhen auf der Entdeckung Scheiblers, dass Aetzstrontian oder Strontianhydrat mit dem in Lösung befindlichen Zucker keine chemische sondern nur eine moleculare Verbindung eingeht, und dass je höher die Temperatur ist, eine desto grössere Menge Oxyd sich an ein Zuckermolekül anlagert; sinkt die Temperatur, so scheiden sich die Oxydmoleküle des Strontians wieder ab.

Der Vorgang bei dem Bisaccharatverfahren ist folgender:

Der westphälische Strontianit, welcher 70—90 Proc. kohlensaures Strontian enthält, wird gebrannt und durch Auslaugen mit heissem Wasser und Krystallisirenlassen Strontianhydrat $SrO_2H_2 + 8H_2O$ („weisses Salz") gewonnen. Man bereitet vorerst eine heisse Lösung dieses Salzes, welche 38—40 Volumprocente Strontianhydrat enthält. Zu dieser Lösung wird in den „Scheidepfannen" soviel Melasse zufliessen gelassen, dass auf 1 Molek. Zucker etwas mehr als 3 Molek. SrO kommen. Man kocht einige Minuten, wobei sich fast aller Zucker als Bisaccharat in Gestalt eines schweren sandigen Pulvers abscheidet. In der Lösung bleiben 1 Thl. Strontian und die Nichtzuckerstoffe der Melasse neben 0·2—0·6 Proc. Zucker. Niederschlag und Lösung kommen auf eigenthümlich construirte Absaugefilter („Nutschen"). Die ablaufende braune Lauge („erster Ablauf") wird stark gekühlt, wobei sich Strontianhydrat („braunes Salz") abscheidet. Aus der Mutterlauge wird bei Kochhitze der restliche Strontian mit Kohlensäure und Soda als kohlensaures Salz abgeschieden und in Filterpressen aufgefangen („brauner Schlamm"), während die Abfalllauge, welche etwa 2 Proc. Kali, 0·5—0·6 Proc. Stickstoff und 0·4—0·5 Proc. Zucker enthält, zur Düngung verwendet oder auf Schlempekohle verarbeitet wird. Das auf den Nutschen verbliebene „Rohsaccharat" wird mit einer zehnprocentigen Strontianlauge ausgedeckt und abgenutscht. Es enthält dann ausser Wasser etwa 24 Proc. Zucker und 18 Proc. Strontian. Der Ablauf („zweiter Ablauf") dient zur Bereitung der zur Scheidung nöthigen Strontianlauge. Das ausgedeckte, fast weisse Saccharat kommt in eiserne flache Kästen („Saccharatkästen"), wird mit kaltem Wasser oder mit anderthalbprocentiger Strontianlauge übergossen und auf 30 bis 36 Stunden in das Kühlhaus gebracht, in welchem es bei einer Temperatur von 3 bis höchstens 10° C. (diese Temperatur muss, wenn nöthig, künstlich erzeugt werden) sich in Strontianhydrat, welches auskrystallisirt und in eine strontianhältige Zuckerlösung zersetzt. Die Menge des ausgeschiedenen Strontians beträgt etwa $^2/_3$ des im Saccharat enthalten gewesenen Strontians. Die Trennung des Salzes von der Lauge geschieht in Centrifugen unter leichtem Ausdecken mit Wasser („Schleudersalz"). Die abgeschleuderte Zuckerlösung wird mit Kohlensäure heiss aussaturirt, in Filterpressen von dem ausgeschiedenen Strontiancarbonat („weisser Schlamm") befreit, nochmals bis zur Neutralisation aussaturirt und filtrirt. Man erhält in dieser Weise eine reine Zuckerlösung, welche 10—13 Proc. polarisirt und eine Reinheit von 96—100 besitzt. Dieselbe wird in der Regel zweimal saturirten Rübensäften oder den durch Auflösen von Rohzucker gewonnenen Dünnsäften der Raffinerien zugegeben.

Die strontianhältigen Abfälle, und zwar der „weisse" und „braune" Schlamm, welche zum grössten Theil aus kohlensaurem Strontian bestehen, werden mit Sägemehl gemischt, zu Ziegeln geformt und in eigenen Oefen gebrannt. Die Glühmasse wird ausgelaugt und daraus durch Krystallisation Strontianhydrat gewonnen, welches ebenso wie das im Verlaufe der Arbeit gewonnene „weisse" und „braune" Salz zur Darstellung der Strontianlösung in den Scheidepfannen dient. Der Verlust an Strontian in den Löschrückständen, Abfalllaugen u. dgl. beträgt 6 bis 10 Proc. vom Gewichte der verarbeiteten Melasse. Der bestimmbare Zuckerverlust beträgt etwa 1·35 Proc. vom Melassegewicht. Um den unbestimmbaren

Zuckerverlusten Rechnung zu tragen, wird in der Regel der bestimmbare Zuckerverlust doppelt in Rechnung gebracht, so dass man annehmen kann, dass aus einer Melasse, welche 50 Proc. Zucker enthält, etwa 47·3 Proc. Zucker gewonnen werden.

Das Monostrontiumverfahren beruht im Gegensatz zu dem vorhergehenden auf der Darstellung von Monosaccharat. Scheibler hat gefunden, dass sich in einer 20 bis 25procentigen auf 70 bis 75° C. erhitzten Zuckerlösung krystallisirtes Strontianhydrat, wenn dasselbe im Verhältniss von 1 Molek. zu 1 Molek. Zucker eingetragen wird, vollkommen auflöst und dass das Gemisch nach dem Erkalten eine übersättigte Lösung von Monostrontiumsaccharat darstellt. Aus dieser Lösung krystallisirt entweder Strontianhydrat oder Monosaccharat heraus, je nachdem Krystalle der einen oder anderen Verbindung eingeworfen werden. Die Menge des in letzterer Verbindung enthaltenen Zuckers beträgt höchstens $^3/_4$ des vorhanden gewesenen, der in Lösung verbliebene Rest kann als Bisaccharat ausgeschieden werden.

Das Verfahren ist Folgendes: 1 Thl. Melasse werden mit $1^1/_2$ Thl. einer heiss bereiteten Lösung von $^1/_2$ Thl. Strontianhydrat gut vermischt (die zuzusetzende Strontianmenge muss derart bemessen sein, dass auf 1 Molek. Zucker $1^1/_4$ Molek. SrO kommen). Hierauf wird mittels eines Kühlapparates (Gegenstromkühler) abgekühlt und in die Krystallisationsbottiche abgelassen. Nach Zusatz einer geringen Menge Monosaccharat beginnt die Ausscheidung und ist nach 12 bis 24 Stunden beendet. Man treibt die breiige Masse durch Filterpressen und wäscht das aufgefangene Saccharat mit kaltem Wasser oder einer kalten Strontianlösung aus. Das Saccharat erscheint dann vollkommen weiss und besitzt eine grössere Reinheit als das bei dem vorbesprochenen Verfahren gewonnene Bisaccharat. Die Zerlegung des Monosaccharates erfolgt wie beim Bisaccharat durch zweifache Saturation mit Kohlensäure. Man kann jedoch auch so verfahren, dass man vorerst das Saccharat in heissem Wasser löst und allmälig erkalten lässt, wobei ein Theil des Strontians als Hydrat auskrystallisirt, und dann erst die an Strontian viel ärmere Lösung der Saturation unterwirft. Die vom Saccharat abgeflossene Lauge wird sammt den Waschwässern mit der erforderlichen Menge Strontianhydrat versetzt und anhaltend gekocht, bis aller Zucker als Bisaccharat ausgefällt ist. Die Trennung des Niederschlages von der Lauge erfolgt durch Absetzenlassen. Aus der Lauge scheidet sich nach dem Erkalten etwa die Hälfte des gelösten Strontians in Form gelber Krystalle ab, welche bei der Saccharatdarstellung wieder Verwendung finden. Der in Lösung verbliebene Strontian wird mit Kohlensäure und Soda ausgefällt und die Lauge zu Dungzwecken u. dgl. verwendet.

Das gewonnene Bisaccharat, dessen weitere Reinigung überflüssig ist, dient zur Erzeugung von Monosaccharat. Man trägt es in die Melasse ein und setzt soviel concentrirte heisse Strontianlösung hinzu als zur Herstellung des zur Bildung von Monosaccharat nöthigen Verhältnisses zwischen Strontian und Zucker erforderlich ist.

Das Monosaccharatverfahren besitzt gegenüber dem Bisaccharatverfahren mehrere Vorzüge und zwar: die Menge des im Betrieb befindlichen Strontians beträgt nur etwa $^1/_3$ und ist deshalb auch der Verlust an Strontian ein geringerer. Die Anlage ist in Folge Wegfalles des geräumigen Kühlhauses und der Kaltluftmaschine sowie, weil weniger Krystallisirbottiche benöthigt werden, viel billiger, die Zuckerverluste sind geringer und die Reinheit der gewonnenen Zuckerlösungen ist höher. Dagegen steht dasselbe dem Bisaccharatverfahren bezüglich der bis in das kleinste Detail gehenden technischen und fabricativen Ausarbeitung des letzteren nach und hat deshalb bisher nur eine sehr geringe Anwendung gefunden.

Kandis.

Man versteht unter Kandis Zucker in grossen an einander gewachsenen Krystallen, welche entweder farblos oder mehr weniger gelbbraun gefärbt sind.

Der aus Colonialzucker gewonnene Kandis hat, selbst dunkel gefärbt, den dem Colonialzucker eigenthümlichen aromatischen Geschmack, dagegen kann aus Rübenzucker nur wasserheller Kandis bereitet werden. Die beliebte gelbliche oder bräunliche Färbung wird demselben durch Zugabe von karamelisirten Zucker (Zuckercouleur, s. pag. 434, Stärkezuckerfabrication) oder dunklem Colonialzucker zur Füllmasse im Vacuum ertheilt.

Zur Erzeugung von Kandis aus Rübenzucker ist die Darstellung von vollkommen wasserhellem Klärsel erforderlich. Das Verkochen im Vacuum muss bei einem Luftdruck von 40—46^{cm} geschehen, die Temperatur erreicht zum Schlusse 95 bis 98° C. Die Eindickung darf einen bestimmten Punkt (schwache Fadenprobe) nicht übersteigen. Die Füllmasse wird sodann in die Wärmepfanne abgelassen, auf 112—115° C. erwärmt und sodann mittels Füllbecken in die Kandispotten gegossen. Dieselben sind Gefässe aus lackirtem Eisenblech mit nach unten verjüngter Form und flachem Boden und besitzen an zwei gegenüberliegenden Seiten kleine Oeffnungen zum Durchziehen von rauhen Zwirnfäden. Um die Fäden festzuhalten und die Oeffnungen zu schliessen, werden die Potten mit Papier überklebt.

Die Potten befinden sich in der auf 30° C. erwärmten Krystallisirstube, müssen genau horizontal gestellt sein und dürfen sich nicht berühren und keiner Erschütterung ausgesetzt sein. Sind die Potten gefüllt, so schliesst man die Stube, verklebt oder verschmiert alle Fugen und steigert die Temperatur auf 50—60°. Dann lässt man langsam abkühlen, so dass die Temperatur nach 8—10 Tagen auf 35° gesunken ist. Die Krystalle haben sich an den Wänden und an den Zwirnfäden angesetzt. Man nimmt die obere Kruste ab, entleert den Syrup und spült die Krystalle mit schwachem Kalkwasser ab. Dann lässt man das anhängende Wasser in der auf 40—50° erwärmten Stube abtropfen, nimmt den Kandis aus den Potten und trocknet ihn vollständig. Die Ausbeute beträgt 50—60 Proc. vom verarbeiteten Zucker. Den abgelaufenen Syrup kann man auf Melis verarbeiten.

Nachtrag. Der vorstehende Aufsatz wurde vom Verfasser bereits vor mehr als Jahresfrist druckbereit fertiggestellt und der Redaction des Technischen Wörterbuch's übergeben. Indess hat sich die Drucklegung derart verzögert, dass der erste Druckbogen erst vor etwa einem Vierteljahr dem Verfasser zur Correctur zukam. Obzwar die Spanne von zwei Jahren nicht bedeutend ist, so fand Verfasser bei der neuerlichen Lesung des Aufsatzes gelegentlich der Druckcorrectur gar Vieles, was einer Ergänzung, zum Theil auch Umarbeitung bedurft hätte, ein Umstand, der in Anbetracht des ununterbrochenen Fortschrittes, welcher die Zuckerindustrie bezüglich der Arbeitsweisen und Werksvorrichtungen kennzeichnet, als selbstverständlich erscheint. So wird z. B. der Fachmann, insbesondere jener aus Oesterreich-Ungarn, wo die Zuckerindustrie seit Einführung der Consumsteuer in ein neues Stadium der Entwicklung getreten ist, finden, dass Manches von dem über den Diffusionsbetrieb Gesagten der heutigen Arbeitsweise nicht mehr entspricht. Die Schnitzeltrocknung von Büttner und Meyer, welche vor zwei Jahren angefangen hat, die Aufmerksamkeit der weiteren Fachkreise zu erregen, hat seitdem in etwa 20 Zuckerfabriken Eingang gefunden, und wird zweifelsohne je weiter desto mehr Verbreitung erfahren. Die Arbeit ohne Spodium hat sich vollends in den Rohzuckerfabriken eingebürgert und dürfte es deren heute nur mehr wenige geben, welche noch die Säfte über Spodium filtriren. Wenn auch Stimmen laut werden, dass der ohne Spodiumfiltration gewonnene Rohzucker in Bezug auf seine Eignung zur Raffination dem vormals gewonnenen Producte nachsteht, so dürfte doch eine Rückkehr zur Spodiumfiltration als ausgeschlossen zu betrachten sein.

Dem Verfasser war es leider theils in Folge Ueberbürdung mit Berufsgeschäften, theils in Folge des begreiflichen Wunsches der Herausgeber des Technischen Wörterbuches das Werk endlich zum Abschluss zu bringen, unmöglich, die nöthigen Aenderungen im Texte in dem gewünschten Umfange vorzunehmen und musste sich derselbe auf das erreichbare Minimum beschränken.

Der Verfasser.

Statistik.

Verhältniss der Erzeugung des Rüben- und Rohrzuckers in den letzten dreissig Jahren (nach Giffen).

Jährlicher Durchschnitt der Perioden	Rübenzucker		Rohrzucker	
	Absolute Menge in Tonnen	Proc.	Absolute Menge in Tonnen	Proc.
1853—1855	190.000	14	1,233.000	86
1856—1858	286.000	19	1,245 000	81
1859—1861	394.000	22	1,333.000	78
1862—1864	414.000	21	1,507.000	79
1865—1867	600.000	30	1,429.000	70
1868—1870	818.000	34	1,628.000	66
1871—1873	1,042.000	37	1,744.000	63
1874—1876	1,144.000	40	1,713.000	60
1877—1879	1,365.000	44	1,771.000	56
1880—1882	1,646.000	46	1,918.000	54
1883—1885	2,351.000	49	2,415.000	51
1886—1887	2,433.000	47	2,754.000	53

Anbaufläche der Zuckerrübe.

(Einheitsfläche: 1000 Hektare.)

Productionsgebiete	1889/90	1888/89	1887/88	1886/87	1885/86	1884/85
Oesterreich-Ungarn . .	260	217	168	205	188	261
Deutschland	312	280	264	277	234	316
Frankreich	210	186	175	161	120	150
Russland	266	272	242	297	325	319
Belgien	47	46	?	?	?	45
Niederlande	12	12	?	?	?	?
Summa . . .	1.107	1.013	849	940	817	1.091
Gesammt-Zuckererzeugung dieser Productionsgebiete	(Einheitsmenge: 1000 Tonnen.)					
	(3350)	2.630	2.183	2.529	2.034	2.636
	oder per Hektar Anbaufläche Zucker in Metercentnern					
	(30·3)	25·4	25	26·9	24·9	24·2
		Durchschnitt 25·3				

NB. Die eingeklammerten Zahlen beruhen auf Schätzung.

Jährliche Zuckererzeugung nach den einzelnen Productionsländern.

(Einheitsmenge: 1000 Tonnen à 10 q oder 1000 K.)

	1888/89	1887/88	1886/87	1885/86	1884/85
A. Rübenzucker.					
Oesterreich-Ungarn	515	400	550	370	653
Deutschland	978	953	1024	838	1154
Frankreich	461	389	483	297	305
Russland	520	441	472	529	408
Belgien	125	122	118	63	116
Niederlande	31	33	32	22	35
Dänemark	19	18	21	15	16
Schweden	6	5	4	4	3
Die übrigen Länder	5	5	5	5	5
Summa	2.660	2.366	2.708	2.143	2.695
B. Rohrzucker.					
Barbados	67	61	53	41	48
Brasilien	210	283	250	190	250
Cuba	524	664	674	560	531
Demerara	116	102	130	105	90
Egypten	50	50	45	40	40
Guadeloupe	46	50	52	35	48
Hawai	112	100	95	96	76
Jamaica	19	30	25	20	20
Java	364	396	360	363	376
Louisiana	145	158	81	128	94
Martinique	37	39	38	32	45
Mauritius	136	121	106	112	125
Natal und Mayotte	12	12	12	12	12
Ost-Indien	50	50	50	60	45
Peru	40	40	40	35	20
Philippinen	222	178	154	230	150
Portorico	56	71	80	50	65
Réunion	25	40	35	34	35
St. Croix und die Antilen	45	45	45	45	45
Trinidad	54	52	60	50	62
Summa	2.330	2.541	2.385	2.238	2.177
Rübenzucker	2.660	2.366	2.708	2.143	2.695
Im Ganzen	4.990	4.907	5.093	4.381	4.872

NB. Für den Rübenzucker ist die Erzeugungsperiode August-Juli, für den Rohrzucker, soweit möglich, die Ausfuhrperiode Juli-Juni der betreffenden Campagne angenommen.

Statistik der Rübenzuckerindustrie Oesterreich-Ungarns.

Campagne	Zahl der Fabriken	Versteuerte Rübe q	Bezahlte Steuer fl.	Einfuhrzoll fl.	Ausgeführter raffinirter Zucker q	Ausgeführter Rohzucker q	Zusammen in Rohzuckerwerth q	Rohzucker in Procenten von der Gesammtausfuhr	Ausfuhr-Vergütung fl.	Reiner Ertrag an Steuer und Einfuhrzoll fl.
1850/51	100	2,747.179	157.877	—	—	—	—	—	—	—
1860/61	125	8,018.018	5,412.162	210.746	5.378	679	—	—	1.387	5,621.522
1870/71	215	15,931.191	11,649.684	10.056	369.792	400.897	811.744	49·5	7,306.653	4,353.087
1875/76	231	12,930.671	9,439.390	7.354	398.775	609.334	1,052.417	58	9,472.991	26.247
1876/77	227	14,891.538	10,870.823	5.364	385.633	688.371	1,116.852	61	10,479.973	396.014
1877/78	229	22,846.002	16,677.581	8.477	567.300	988.440	1,618.773	61	15,335.217	1,350.841
1878/79	226	28,287,800	20,650.094	6.761	809.915	1,088.559	1,988.464	55	18,960.724	6,000.000
1879/80	226	26,252.919	19,164.634	11.150	605.835	1,546.142	2,219.292	70	20,848.110	6,500.000
1880/81	227	44,097.228	35,277.783	8.462	880.039	2,113.493	3,091.336	68	29,994.247	10,000.000
1881/82	230	42,969.500	34,375.531	14.862	891.022	1,204.814	2,194.838	55	21,608.839	10,400.000
1882/83	232	48,868.203	39,090,563	10.598	1,257.466	1,387.934	2,785.118	50	27,563.813	10,800.000
1883/84	230	41,845.679	33,476.543	8.782	1,251.786	1,105.021	2,495.894	44	24,833.109	11,200.000
1884/85	229	43,401.901	34,721.520	7.112	1,290.849	2,155.648	3,589.924	60	35,173.673	11,600.000
1885/86	212	26,151.015	20,920.812	7.085	1,163.845	683.607	1,976.766	34·5	19,865.085	12,000.000
1886/87	217	42,870.875	34,296.700	6.155	1,697.509	1,010.392	2,896.513	35	29.098.681	12,400.000
1887/88	207	32,263.262	25,810.610	5.947	1,243.549	502.349	1,884.070	26·6	19,072.632	12,800.000
1888/89	210	—	—	—	1,465.409	1,226.053	2,854.284	48	—	—

Ausfuhr im J. 1876/77 : Ausfuhr im J. 1888/89 = 1 : 2·55.

Statistik der Rübenzuckerindustrie Deutschlands.

Campagne	Zahl der Fabriken	Versteuerte Rübe	Zuckererzeugung	Zucker aus der Rübe Procente	Zuckerausfuhr: Raffinirter Zucker	Zuckerausfuhr: Rohzucker	Zuckerausfuhr: Zusammen in Rohzuckerwerth	Rohzucker in Proc. von der Gesammtausfuhr	Rübensteuer	Ausfuhrvergütung	Reiner Steuerertrag	Zuckerconsum per Kopf in Kilogr.	im 3jährigen Durchschnitt
		q	q		q	q	q		Mark	Mark	Mark		
1876/77	328	35,500.366	2,909.227	8.19	117.358	462.189	608.539	76	56,800.586	11,327.595	46,555.841	5.66	
1877/78	329	40,909.680	3,805.091	9.30	223.429	712.010	967.780	72	65,455.488	18,407.878	46,799.581	6.74	6·4
1878/79	324	46,287.477	4,301.551	9.29	307.527	1,034 718	1,378.907	75	74,059.963	26,366.267	46,843.888	6.84	
1879/80	328	48,052.615	4,154.152	8.65	349.416	951.616	1,342.159	71	76,884.184	25,791.076	49,749.947	6·84	
1880/81	333	63,237.788	5,730.214	9.04	597.732	2,256.640	2,922.034	77	101,180.461	55,867.355	42,866.232	6·84	6·6
1881/82	343	62,719.479	6,222.885	9.92	543.290	2,539.310	3,143.649	81	100,151.166	60,032.916	37,822.944	6·96	
1882/83	358	87,471.537	8,489.226	9.71	735.992	3,907.027	4,725.514	83	139,954.459	90,040.871	46,046.005	8·46	
1883/84	376	89,181.303	9,606.093	10.77	941.148	4,911.761	5,958.144	82	142,690.084	108,939.621	29,443.721	8·13	8·61
1884/85	408	104,026.883	11,467.303	11.02	1,079.006	5,537.931	6,737.274	82	166,448.012	123,190.299	37,970.895	10·43	
1885/86	399	70,703.168	8,381.049	11.85	865.885	4,040.715	5,003.215	81	113,125.068	91,667.552	18,363,515	7·43	
1886/87	401	83,066.712	10,237.339	12.82	1,542.617	4,896.801	6,611.280	74	141,218.410	122,054.156	14,732.948	9·25	
1887/88	391	69,639.606	9,591.184	13.77	1,530.111	3,447.108	5,147.232	67	118,387.380	92,381.829	23,125.544	9·30	
1888/89	396	78,961.880	9,904.766	12.55	1,798.477	4,124.192	6,122.499	67	63,169.518	58,940.058	40,181.831	—	

Ausfuhr im J. 1876/77 : Ausfuhr im J. 1888/89 = 1 : 10·5.

Europäische Zuckerstatistik für 1889.

Name des Staates	Erzeugung	Verbrauch	Nothwendige Einfuhr	Nothwendige Ausfuhr	Anzahl der Bewohner	Verbrauch pr. Kopf Kilogr.
	in Tonnen à 1000 Kg.					
Belgien	155.000	50.000	—	105.000	6,000.000	8·3
Bulgarien	—	9.450	9.450	—	3,150.000	3·0
Dänemark . . .	20.000	31.500	11.500	—	2,235.000	14·1
Deutschland . . .	1,173.000	436.000	—	737.000	48,250.000	9·03
England	—	1,248.000	1,248.000	—	37,800.000	33·0
Frankreich . . .	629.000	469.000	—	160.000	38,219.000	12·3
Griechenland . .	—	8.200	8.200	—	2,050.000	4·0
Italien	600	100.000	99.400	—	30,260.000	3·3
Luxemburg . . .	1.500	1.650	150	—	213.000	7·75
Montenegro . . .	—	120	120	—	245.000	0·5
Niederlande . . .	48.000	50.000	2.000	—	4,450.000	11·2
Norwegen . . .	—	12.250	12.250	—	1,970.000	6·2
Oesterreich-Ungarn	708.000	251.000	—	457.000	41,700.000	6·02
Portugal	—	22.500	22.500	—	5,000.000	4·5
Rumänien . . .	—	12.100	12.100	—	5,500.000	2·2
Russland	488.000	405.000	—	83.000	91,918.000	4·4
Serbien	—	4.100	4.100	—	2,010.000	2·04
Spanien	25.000	51.000	26.000	—	17,000.000	3·0
Schweden . . .	5.000	41.000	36.000	—	4,735.000	8·65
Schweiz	—	40.000	40.000	—	2,950.000	13·5
Türkei	—	13.200	13.200	—	4,400.000	3·0
Summa . . .	3,253.100	3,256.070	1,544.970	1,542.000	346,905.000	9·4

Nothwendige Einfuhr nach Europa 2.970 Tonn.

Besteuerung.

Oesterreich-Ungarn.

Seit 1. August 1888 ist das neue Zuckersteuergesetz vom 20. Juni 1888 in Kraft getreten. Dasselbe bestimmt, dass Zucker jeder Art, welcher aus Rohstoffen oder aus Rückständen einer früheren Zuckererzeugung erzeugt wird, nach Massgabe folgender Bestimmungen einer Verbrauchsabgabe unterliegt u. z.:

1. Rübenzucker und aller Zucker von gleicher Art (Rohrzucker) in jedem Zustande der Reinheit mit alleiniger Ausnahme von zum menschlichen Genuss nicht geeignetem Syrup (welcher nicht unter 75° Bllg. spindelt und nicht über 56 Proc. Zucker aller Art und mindestens 7 Proc. Asche enthält) für 100 K. netto 11 fl.

2. Zucker anderer Art:

a) im festen Zustande . . . . 3 fl.
b) „ flüssigen Zustande . . . . 1 „

Steuervergütung bei der Zuckerausfuhr. Bei der Ausfuhr von unter 1. bezeichneten Zucker über die Zolllinie wird eine Ausfuhrvergütung gewährt, welche beträgt

a) für 100 K. netto exportirten Zucker unter 93 Proc. bis mindestens 88 Proc. Polarisation . . . . 1 fl. 50 kr.
b) für 100 K. netto exportirten Zucker unter 99·5 Proc. bis 93 Proc. Polarisation . . . . 1 „ 60 „
c) für 100 K. netto exportirten Zucker von mindestens 99·5 Proc. Polarisation . . . . 2 „ 30 „

Sollte die Ausfuhrvergütung für sämmtlichen, während einer Erzeugungsperiode (vom 1. August bis letzten Juli des folgenden Jahres) aus dem österr.-ungar. Zollgebiete über die Zolllinie ausgeführten Zucker den Betrag von 5 Millionen Gulden übersteigen, so ist der Mehrbetrag von sämmtlichen Unternehmern der Zuckererzeugungsstätten für Zucker der unter 1. bezeichneten Art an die Staatscassa zu ersetzen.

Einfuhrzoll für 100 K. in Gold:

Rohzucker { *a)* unter der holländ. Standard Nr. 19	15 fl.
Rohzucker { *b)* von der holländ. Standard Nr. 19 und darüber	20 „
Raffinirter Zucker	20 „
Zuckerlösungen, Krümmelzucker, Stärkezucker, Traubenzucker im festen Zustande	15 „
Syrup, Stärkezucker, Traubenzucker im flüssigen Zustande, Melasse	6 „

Deutsches Reich.

Durch das Gesetz vom 9. Juli 1887 hat vom 1. August 1888 an die frühere Besteuerungsart ausschliesslich nach dem Gewicht der verarbeiteten Rübe die Abänderung erfahren, dass

1. die Rübensteuer (Materialsteuer) auf 80 Pf. für 100 K. roher Rüben herabgesetzt u.
2. eine Consumsteuer von 12 M. für 100 K. Rübenzucker jeder Art (incl. Syrupe und dgl., deren Zuckergehalt in der Trockensubstanz mindestens 70 Proc. beträgt) erhoben wird.

Die Steuerrückvergütung bei der Zuckerausfuhr beträgt für 100 K.:

a) für Rohzucker von mindestens 90 Proc. Zuckergehalt und für raffin. Zucker von unter 98 aber mindestens 90 Proc. Zuckergehalt . . . . Mk. 8·50
b) für Candis und Zucker in weissen, vollen harten Broden, Blöcken, Platten, Stangen oder Würfeln, oder in Gegenwart der Steuerbehörde verkleinert, ferner für andere vom Bundesrath zu bezeichnende Zucker von mindestens 99·5 Proc. Zuckergehalt . . . . „ 10·65
c) für alle übrigen harten Zucker, sowie für alle weissen, trockenen (nicht über 1 Proc. Wasser enthaltenden) Zucker in Krystall-, Krümmel- und Mehlform von mindestens 98 Proc. Zuckergehalt, soweit auf dieselben nicht der Vergütungssatz unter *b)* Anwendung findet . . . . „ 10·—

Einfuhrzoll. Syrup und Melasse für 100 K. . . . . „ 15·—
Andere Zucker jeder Art und Beschaffenheit . . . . „ 30·—

Frankreich.

Die Steuer auf rohe und raffinirte Zucker jeden Ursprungs beträgt zu Folge Gesetzes vom 24. Juli 1888 40 Fr. für 100 K. raffinirten Zuckers. Zu dieser Steuer wird für den steuerpflichtigen Zucker jeden Ursprungs 50 Proc. zeitweiligen Zuschlags erhoben. Einer gleichen besonderen Abgabe (20 Fr. für 100 K. raffinirten Zucker), baar bezahlbar beim Austritt aus der Fabrik, unterliegen jene Zucker, welche unter der Bezeichnung Fabricationsverluste oder Ausbeuteüberschüsse durch die Gesetze von 1884 und 1887 steuerfrei sind.

Für die unter dem Titel Fabricationsverlust steuerfreien Zucker der französischen Colonien ist vom 1. September 1889 an der bisherige Zuschlag von 10 Fr. auf 20 Fr. erhöht.

Nach dem Gesetz vom 27. Mai 1887 beträgt die Steuer für 100 K. raffinirten Zucker auf

Candis . . . . Fr. 64·20
Traubenzucker . . . . „ 12·—
Rohe und raffinirte Zucker vor Eintritt der Gährung den Trauben-, Aepfel- und Birnweinen zugesetzt . . . . „ 24·—

29*

Melasse nicht zur Branntweinbrennerei von mindestens 50 Proc. Zuckergehalt . . Fr. 18·—
von mehr als 50 Proc. Zuckergehalt . . . . „ 38·40

Unosmosirte Melassen von mindestens 44 Proc. Zuckergehalt werden bei ihrer Abgabe an Branntweinbrennereien oder das Ausland mit 14 K. raffin. Zuckers für 100 K. Melasse zur Entlastung der betreffenden Fabrik zugelassen.

Die Steuerbemessung für die Rübenzuckerfabriken geschieht zu Folge des Gesetzes vom 29. Juli 1884 nach dem Rübengewichte und zwar seit 1887 ohne Rücksicht auf das Saftgewinnungsverfahren unter zu Grundelegung einer Ausbeute an raffinirtem Zucker aus 100 K. Rüben, welche für das J. 1890/91 mit 7·75 K. festgesetzt ist (dieselbe war fixirt für 1887/88 mit 7 K., für 1888/89 mit 7·25 K. und für 1889/90 mit 7·5 K.).

Einfuhrzoll für Zucker 1. aus den französischen Colonien:

a) In Mehlform nach der voraussetzlichen Ausbeute beim Raffiniren Fr. 60·— für 100 K. raffin. Zucker.

b) Raffin. Zucker Fr. 60·— für 100 K. effect. Gewicht.

c) Candis Fr. 64·20 für 100 K. effect. Gewicht.

2. Aus dem Ausland:

a) In Mehlform bei voraussetzlicher Ausbeute beim Raffiniren von bis 98 Proc. Fr. 60·— für 100 K. effect. Gewicht, bei voraussetzlicher Ausbeute von über 98 Proc. Fr. 72·50 für 100 K. effect. Gewicht,

b) für raffinirte Zucker Fr. 72·50 für 100 K. effect. Gewicht,

c) für Candis Fr. 77·70 für 100 K. effect. Gewicht.

Europäischer Rohzucker unterliegt ausserdem einer Surtaxe von Fr. 7·—.

Belgien.

Die Verbrauchsabgabe für 100 K. Zucker beträgt Fr. 45·—. Die Steuer wird vom Saft erhoben unter der Annahme einer Rohzuckerausbeute von 1650 Grm. per 1 Hektol. Saft und jeden Grad Dichte bei 15° C. Die Melasseentzuckerung wird mit einem Zuschlag belastet, deren Höhe von dem angewendeten Verfahren abhängt.

Zur Sicherstellung der Staatseinkünfte ist ein Steuereinnahmsminimum von 1·5 Mill. Fr. vierteljährig festgestellt, mit einer bestimmten von der Consumsteigerung abhängigen Erhöhung.

Holland.

Die Verbrauchsabgabe für 100 K. raffin. Zucker beträgt 27 holl. Gulden. Die Steuer kann je nach Wahl des Fabrikanten auf zweifache Art erhoben werden: 1. Belastung per 1 Hect. Saft bei 15° C. unter Annahme einer Ausbeute von raff. Zucker für jeden Grad Dichte von 1450 Gr. von Beginn der Campagne bis Neujahr und von 1400 Gr. nach Neujahr. 2. Nach der wirklich erzeugten Zuckermenge (Ueberwachung). Die Melasseverarbeitung unterliegt einer Nachbelastung.

Russland.

Seit dem J. 1881 wird die Zuckersteuer nach der wirklich erzeugten Zuckermenge und zwar von 1889 an mit 1 Rubel pr. Pud erhoben. Die Steuer wird bei der Ausfuhr rückvergütet, Zucker, der über die asiatische Grenze ausgeführt wird, gewinnt eine Prämie von 80 Kop. pro Pud.

Dänemark und Spanien haben eine Productensteuer, Italien eine Saftsteuer ähnlich wie Belgien (ausserdem kann der Fabrikant die Steuer von der wirklich erzeugten Zuckermenge bezahlen), Schweden eine Materialsteuer.

Die übrigen europäischen Staaten produciren keinen Zucker und belegen mit Ausnahme Englands, wo der Einfuhrzoll seit 1874 abgeschafft ist, den fertigen oder zur Raffinirung eingeführten Zucker mit Eingangszöllen.

Literatur.

Dr. Edmund O. v. Lippmann, Geschichte des Zuckers. Leipzig 1890.

Die Rübe von Ferdinand Knauer. Halle.

Die Fortschritte der Rüben- und Rübensamencultur von G. Hodek, Prag 1890, 2. Aufl.

Franz Schwackhöfer, Lehrbuch der landwirthschaftlich-chemischen Technologie. Wien 1883.

Dr. K. Stammer, Lehrbuch der Zuckerfabrication. II. Aufl. Braunschweig 1887.

Dr. F. Stohmann, Handbuch der Zuckerfabrication. II. Aufl. Berlin 1885.

Chimie théorique et pratique des Industries du sucre par Hippolyte Leplay. Premier volume. Paris 1883.

Paul Horsin-Déon, Traité théorique et pratique de la fabrication du sucre. Paris 1882.

H. Pellet et G. Sencier, la fabrication du sucre. Paris 1883. Premier volume.

De la diffusion et des procédés récents de fabrication du sucre au moyen de l'osmose ou de la séparation par Jules Cartuyvels. Louvain 1884.

Ueber Verdampfapparate und Verdampfstationen in Zuckerfabriken von Hugo Jelínek (als Separatabdruck aus Zeitschrift für Zuckerindustrie in Böhmen). Prag 1886.

Oesterreichisch-ungar. Zeitschrift für Zuckerindustrie und Landwirthschaft red. von Friedr. Strohmer (Fortsetzung des „Organ des Vereins für Rübenzuckerindustrie in der österreichisch-ungarischen Monarchie red. von Dr. Kohlrausch). Wien. (Von 1872 an.)

Zeitschrift für Zuckerindustrie red. von K. Preis. Prag 1872—1874.

Zeitschrift für Zuckerindustrie in Böhmen, red. v. Dr. M. Nevole, Prag (von 1876 an).

Zeitschrift des Vereins für die Rübenzuckerindustrie des Deutschen Reiches red. von Dr. Karl Stammer. Berlin (von 1851 an).

Neue Zeitschrift für Rübenzuckerindustrie herausgegeben von Dr. C. Scheibler. Berlin (von 1878 an).

Die deutsche Zuckerindustrie herausgegeben von Wilhelm Herbertz. Berlin (von 1876 an).

La Sucrerie indigène et coloniale. H. Tardieu. Paris (von 1866 an).

Le Journal des Fabricants de sucre. B. Dureau. Paris (von 1860 an).

La Sucrerie Belge. V. Beauduin. Bruxelles (von 1872 an).

Bulletin de l'Association des Chimistes de Sucrerie et de distillerie de France et des colonies. F. Dupont. Paris (von 1883 an).

Jahresbericht über die Untersuchungen und Fortschritte auf dem Gesammtgebiete der Zuckerfabrication von Dr. C. Scheibler u. Dr. K. Stammer (später von Dr. K. Stammer), angefangen im J. 1861. Breslau später Braunschweig.

Dr. M. Nevole.

Zuckerformen, s. b. Zuckerfabrication.

Zuckerhirse, s. m. Zucker-Moorhirse, s. Sorgho VIII pag. 305.

Zuckerkalk, s. m. Kalksaccharat, vergl. Zuckerarten bei Rohrzucker, s. a. Zuckerfabrication.

Zuckerkand (*sucre-candi — sugar candy*), s. m. Candiszucker, s. Zuckerfabrication.

Zuckerkohle, s. b. Kohlenstoff V pag. 48, vgl. Zuckerarten.

Zuckerlactonsäure, s. b. Zuckersäure.

Zuckerrohr, vgl. Zuckerfabrication, s. a. Sorgho VIII pag. 305.

Zuckerrübe, s. b. Zuckerfabrication.

Zuckerrübenmelasse, s. b. Zuckerfabrication.

Zuckersäure (*acide saccharique — saccharic acid*), früher auch Hydroxalsäure und Metaweinsäure genannt. Diese früher mit der Aepfelsäure verwechselte Säure wird durch Oxydation der verschiedensten Kohlenhydrate und zwar aller jener, welche bei Einwirkung von verdünnten Säuren Dextrose liefern, sowie der Dextrose selbst erhalten und ist insbesondere aus Dextrose, Rohrzucker, Stärke, Gummi arabicum, Pararabin, sowie Milchzucker (aus diesem neben Schleimsäure) dargestellt worden, so dass die Bildung von Zuckersäure geradezu als ein Beweis für den Bestand einer besonders constituirten Gruppe (Dextrosegruppe) in diesen Kohlenhydraten angesehen werden kann. Sie entsteht ferner durch Oxydation von Glyconsäure mit Salpetersäure.

Zur Darstellung geht man entweder vom Rohrzucker aus, den man mit Salpetersäure eindampft, den rückständigen Syrup mit Kalihydrat oder kohlensaurem Kali neutralisirt und die neutrale Flüssigkeit mit Essigsäure ansäuert. Die so erhaltene Lösung scheidet nach längerem Stehen Krystalle von saurem zuckersaurem Kalium $C_6H_9O_8K$ ab, die sich in kaltem Wasser schwer (in 89 Thl. von 7° C.) lösen, welche durch Umkrystallisiren gereinigt werden können und das Material für die Darstellung der reinen Zuckersäure bilden. Nach Sohst und Tollens ist es vortheilhafter von der Stärke auszugehen. Man vermischt 100 Grm. Stärke mit 100 Grm. Wasser und 500cc Salpetersäure von 1·15 spec. Gew., dampft die Masse auf dem Wasserbade, zuletzt unter Mässigung der Temperatur auf 60—70° C. bis zur Syrupdicke ab, verdünnt den Syrup mit dem gleichen Volumen von Wasser, neutralisirt die Lösung mit zerriebenem kohlensauren Kali und versetzt die neutrale Lösung mit überschüssiger Essigsäure. Nach mehrstündiger Ruhe scheidet sich die grösste Menge des gebildeten sauren zuckersauren Kalis in Krystallen aus, die gesammelt und nach dem Absaugen der anhängenden Mutterlauge umkrystallisirt werden. Man erhält aus 100 Grm. Stärke etwa 18—20 Grm. des trockenen Salzes.

Zur Reindarstellung der Säure neutralisirt man die Lösung des gereinigten Kalisalzes mit Ammoniak und fällt die neutrale Lösung mit salpetersaurem Silber, wobei zuckersaures Silber als körniger weisser Niederschlag fällt, der abfiltrirt, mit kaltem Wasser gewaschen

und hierauf mit der erforderlichen Menge von Salzsäure zersetzt wird. Es resultirt eine Lösung von Zuckersäure, welche von dem abgeschiedenen Chlorsilber abfiltrirt und durch Eindampfen concentrirt werden kann. Auch durch Ueberführung des Kalisalzes in das Barytsalz und Zersetzen dieses mit Schwefelsäure oder Ueberführung in das Bleisalz und Zersetzung desselben mit Schwefelwasserstoff, lässt sich die Zuckersäure im freien Zustande abscheiden.

So dargestellt bildet die Zuckersäure einen farblosen, stark sauer schmeckenden und sauer reagirenden Syrup, der in Wasser leicht löslich ist und eine ziemlich starke zweibasische Säure darstellt, für welche sich auf Grund der Zusammensetzung der Salze die Formel $C_6H_{10}O_8$ aufstellen lässt. Sie liefert zwei Reihen von Salzen u. z. neutrale Salze von der Formel $C_6H_8O_8M_2$ und saure Salze von der Formel $C_6H_9O_8M$. Viele der zuckersauren Salze sind in Wasser schwer oder unlöslich, so das Silbersalz, das Bleisalz, das Cadmiumsalz, das Quecksilberoxydsalz, das Baryumsalz, das saure Kaliumsalz.

Ueberlässt man den Zuckersäuresyrup durch längere Zeit der Ruhe, so scheiden sich einzelne Krystalle aus, welche in einen entsprechend dicken Syrup der Säure übertragen, in diesem rasch eine reichliche Krystallbildung veranlassen. Die so erhaltenen Krystalle sind farblos, von Trapezform, in Wasser leicht löslich und luftbeständig. Sie schmelzen bei 130—132° C. Diese Krystalle sind jedoch nicht Zuckersäure, sondern gehören der durch Abspaltung von 1 Mol. Wasser aus dieser entstandenen, der Formel $C_6H_8O_7$ entsprechenden Saccharo-Lactonsäure (Zuckerlactonsäure) an. Dieselbe ist rechtsdrehend und ist (α) D anfangs = 37·9°, vermindert sich aber allmälig auf 22·5°, welcher Werth sich dann constant erhält. Saueres zuckersaures Ammonium in mit Salzsäure angesäuerter Lösung geprüft, dreht ebenfalls rechts, doch ist (α) D anfangs nur 8—9° und erhöht sich erst allmälig auf 22·5°.

Zuckersäure und die Lactonsäure reduciren Fehling'sche Lösung nicht, wird jedoch die Zuckerlactonsäure längere Zeit auf 100° C. erhitzt, so verliert sie Wasser, und geht unter Schmelzung in eine amorphe, gelblich gefärbte Masse über, die Fehling'sche Lösung reducirt. Bei stärkerem Erhitzen zerfällt sie in Kohlensäure und ein Gemenge von Brenzschleimsäure und Isobrenzschleimsäure. Mit Salzsäure auf 150° C. erhitzt, liefert sie gleichfalls Brenzschleimsäure und Dehydroschleimsäure neben Kohlensäure und Wasser. Salpetersäure verwandelt sie in Traubensäure, Weinsäure und Kassonsäure ($C_5H_6O_7$). Die Zuckerlactonsäure neutralisirt nur die Hälfte der Basismenge, welche von Zuckersäure neutralisirt wird und ist demnach als einbasische Säure aufzufassen, doch sind beständige Salze derselben nicht bekannt, da sie bei Einwirkung von Basen bei Gegenwart von Wasser in Zuckersäure übergeht. *Gtl.*

Zuckerschwefelsäuren wurden früher die durch Einwirkung von conc. Schwefelsäure auf verschiedene Zuckerarten entstehenden gepaarten Säuren genannt, welche als Sulfonsäuren aufzufassen sind und vornehmlich Gemenge von Tetra-Dextrose-Schwefelsäure, Dextrose-Trischwefelsäure $(C_6H_9O_6(SO_2OH)_3$ und Dextrose-Tetra-Schwefelsäure $(C_6H_8O_6(SO_2OH)^4$ sind, die ziemlich unbeständig sind und unbeständige Salze liefern. *Gtl.*

Zuckersorten des Handels, s. b. Zuckerfabrication.

Zuckertannenholz, s. m. Palisanderholz oder Jacarandaholz, s. d. IV pag. 539.

Zuckervanillinsäure. Säure von der Formel $C_{14}H_{18}O_9 + H_2O$, welche durch Oxydation des Coniferins mit übermangansaurem Kali entsteht und geruchlose, bei 210—212° C. schmelzende farblose Kryställchen darstellt. Zerfällt beim Kochen mit verdünnten Säuren oder mit Emulsin in Vanillinsäure und Glucose. *Gtl.*

Zündapparate, s. Feuerzeug III pag. 477, vgl. Feuerwaffen III pag. 439, s. a. Leuchtstoffe V pag. 475, s. a. Zünder u. Zündwaaren.

Zünder *(fusée — fuze, match)* wird in der Kriegsfeuerwerkerei ein durch Reibung, Schlag oder Stich entflammbarer Körper genannt, welcher die Explosion einer Geschütz- oder Sprengladung vermittelt. Die wichtigsten Arten solcher Zünder sind folgende:

1. Kanonen-Zünder, Schlagröhre oder Brandl (*espoulette — tube for firing*) ein mit Schiesspulver gefülltes Metallröhrchen, welches in das Zündloch der Geschütze eingeschoben wird und an seinem oberen Ende entweder ein mit Zündsatz gefülltes Röhrchen trägt, durch welches ein am unteren Ende aufgerauhter Draht hindurchgerissen wird (Frictionszünder), oder an dessen oberem Ende rechtwinklig eine Brücke angelöthet ist, in welcher ein aufgerauhter Schlitten läuft, der beim raschen Hinwegziehen den auf der Brücke angebrachten Zündsatz entzündet (Brücken-Zünder).

2. Percussions-Zünder (*amorce — fuze*), beim Hohlgeschoss (Granate) angebrachte Vorrichtung, welche durch Vorschnellen einer Nadel im Augenblicke des Aufschlagens der Granate zur Entzündung gelangt und das Explodiren (Crepiren) der Granate veranlasst.

3. Zeit-Zünder (tempirter Zünder), beim Hohlgeschoss (Shrapnell) eine Vorrichtung, bei welcher ein in seiner Brenndauer bestimmter Zündsatz, welcher ringförmig in einem Canal eingepresst ist, an einer bestimmten Stelle willkürlich im Augenblicke des Abfeuerns des Geschosses zur Entzündung gebracht werden kann und mittelst dessen man es in der Hand hat, das Geschoss an einer beliebigen Stelle seiner Flugbahn zur Explosion zu bringen.

4. Electrischer Zünder (*déflagrateur — electric match*). In der Sprengtechnik verwendeter Zünder, welcher entweder durch den Funken einer Reibungselectrisirmaschine oder durch galvanischen Strom entzündet wird. Im ersteren Falle ist der Zündsatz zwischen den auf kurze Entfernung sich gegenüberstehenden Polen eingebettet und wird vom Funken durchschlagen und gezündet (Funken-Zünder), im letzteren Falle umgibt er einen die Pole verbindenden, sehr dünnen Platindraht, welcher beim Durchgange des Stromes erglüht und so die Zündung vermittelt (Glüh-Zünder).

Die electrische Zündung ermöglicht die gleichzeitige Entflammung einer beliebigen Anzahl von Sprengladungen und somit eine Summirung des Nutzeffectes, sie wird jedoch wegen ihrer Weitläufigkeit beim Berg- und Tunnelbau nicht gerne angewendet, ist dagegen im Vertheidigungskriege von grossem Werthe, da Minen und stationäre Torpedos auf beliebige Entfernung und genau im gewünschten Augenblick zur Explosion gebracht werden können. Auch bei submarinen Sprengungen findet sie vortheilhafte Verwendung. *L. Waydelin.*

Zündhölzchen, s. Zündwaaren.

Zündhütchen, Zündkapsel (*amorce fulminante [capsule] — percussions cap*), Zündkäppchen, ein aus schwachem Kupfer- oder Messingblech gedrückter, napfartiger cylindrischer, bisweilen auch innen etwas conischer Behälter, auf dessen Boden ein durch Schlag oder Stich entflammbarer Zündsatz festgepresst ist.

Die Zündhütchen dienen hauptsächlich zur Entflammung der Ladung von Feuerwaffen, bisweilen auch, u. z. bei kleinen Waffen: Salongewehren, Zimmerpistolen, Uebungswaffen für das Militär u. s. w. direct als Schiessmittel, indem der in den Zündhütchen enthaltene Zündsatz ohne Schiesspulver zur Fortbewegung kleiner Projectile benützt wird.

Die Erfindung der Zündhütchen stammt aus dem Anfange der zwanziger Jahre und dürfte ungefähr gleichzeitig in England und Frankreich erfolgt sein. Als ihre Vorläufer sind die sog. Schlagzünder zu betrachten, kleine, in Zinn- oder Kupferfolie eingewickelte Päckchen einer Zündmasse, die durch den Schlag des niedergehenden Gewehrhahnes zur Explosion gebracht wurden und das Feuer durch die Zündpfanne in den Pulverraum der Waffe übertrugen.

Die Zündpfanne der alten Steinschlosswaffen wurde nach Erfindung der Zündhütchen durch den Piston oder Zündkegel ersetzt, einen der Längsachse nach durchbohrten, flach abgestutzten Stahlconus, welcher in eine Ausbauchung am Pulverraum der Waffe eingeschraubt wurde und als Träger des Zündhütchens diente, den bei Explosion desselben entstehenden Feuerstrahl durch die centrale Bohrung in die Pulverkammer übertragend.

Hand in Hand mit dieser Veränderung erhielt der Hahn der Waffe statt der den Feuerstein tragenden Klemmschraube eine hammerartige Form, die Schlagfläche des Hammers zumeist eine über den Piston mantelförmig hinweggreifende Krämpe, um das Umherfliegen von Splittern des Zündhütchens thunlichst zu vermeiden.

Entsprechend dieser Construction der Handfeuerwaffen hatten die Zündhütchen die Form kleiner, innen schwach conischer Becher von 2—4mm Durchmesser und 3—5mm Länge und wurden in ihrer Seitenwand theils glatt, theils mit Längsstreifen versehen, also gerippt hergestellt und dienten in dieser Gestalt lediglich für Luxuswaffen, daher sie als Jagdzündhütchen in den Handel kamen, im Gegensatze zu den Militärzündhütchen, welchen man bei grösserem Durchmesser (4 - 6mm) die Form eines Hutes mit Krämpe gab, um dem Soldaten das Aufsetzen des Hütchens auf den entsprechend grösseren Zündkegel zu erleichtern.

Bis zum Anfange der sechziger Jahre begegnen wir nur diesen Formen der Zündhütchen mit verschiedenen belanglosen Abweichungen.

Die Anwendung der Hinterladungswaffen für Kriegs- und Jagdzwecke stellt an das Zündhütchen andere Anforderungen als ehedem, indem dasselbe als Centralfeuerhütchen nicht nur die Entzündung der Pulverladung zu vermitteln, sondern auch gleichzeitig einen dem hohen Gasdrucke widerstehenden Abschluss zwischen dem Innenraume der Patrone und deren äusseren Bodenfläche, in welche es versenkt erscheint, zu besorgen hat.

Diesem Zwecke entsprechend musste nunmehr das Zündhütchen aus stärkerem Metall angefertigt und mit cylindrischer Wandung versehen werden, welche sich dicht schliessend an die Innenwand der für seine Aufnahme bestimmten Vertiefung in der Mitte des Patronenbodens andrückt. Entsprechend dieser Vertiefung, der sog. Trommel, erhält das Centralfeuerhütchen eine geringere Höhe der Seitenwand, welche 3mm selten überschreitet, während der Durchmesser zwischen $2\frac{1}{2}$—8mm schwankt.

Eine besondere Art der Zündhütchen, welche in ihrer Form und Verwendung von den Zündhütchen für Schusswaffen wesentlich abweichen, sind die Dynamitzündhütchen, Sprengzündhütchen oder Sprengkapseln. Diese bestehen aus kupfernen, an einem Ende geschlossenen Röhrchen von 15—40mm Länge und 6—8mm Durchmesser, welche mit Knallsatz zu $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ ihrer Höhe gefüllt sind. Sie werden durch eingeschobene Zündschnur oder elektrische Zündung zur Explosion gebracht und dienen zur rationellen Entflammung des Dynamites und ähnlicher brisanter Nitrokörper, welche zur vollständigen Detonation und damit verbundener vollen Kraftäusserung eines sog. Initialimpulses bedürfen. Die Ladung dieser Sprengzündhütchen schwankt zwischen $\frac{1}{2}$ und 3 Gr. des brisantesten Zündsatzes.

Die Herstellung der Zündhütchen zerfällt in drei verschiedene Betriebszweige: *a)* Herstellung der Metallkapsel, *b)* Füllung der Kapseln mit Zündsatz, *c)* Herstellung der Zündsätze.

a) Die Herstellung der Metallkapseln.

Das Rohmaterial zur Herstellung der Metallkapseln ist Kupfer-, Messing- und Tombakblech bester Qualität. Die Bleche werden zunächst mittelst Circularscheeren in schmale Streifen zerschnitten. Diese Streifen, in Breiten von 10—40mm, gelangen zunächst auf kleine Präcisionswalzwerke, wo sie auf genaue Stärken ausgewalzt werden, da die Bleche, wie sie aus den grossen Walzwerken geliefert werden, nie die hinreichende Genauigkeit in der Stärke haben, welche zur Herstellung von Zündhütchen nothwendig ist. Da das Metall durch das Auswalzen hart wird, so muss vor der Weiterverarbeitung ein Glühprocess eingeschaltet werden.

Die Streifen werden, in Rollen oder Packete zusammengebunden, in Eisen- oder Thonretorten zu mässiger Rothgluth erwärmt, nach der Abkühlung in verdünnter Schwefelsäure von Oxyd befreit, mit Wasser abgespült und mittelst Sägespänen trocken gerieben und sind nun für die Verarbeitung auf der Kapselmaschine bereit. Neuerer Zeit haben sich verschiedene Metallwaarenfabriken auf die Herstellung endloser Streifen von gewünschter Breite und Stärke verlegt und liefern dieselben in dicht aufgewickelten Rollen, welche sofort der Kapselmaschine zugeführt werden können.

Die Maschine zum Formen der Kapseln stellt sich als eine Doppel-Excenterpresse dar, welche zwei rasch aufeinander folgende verticale Stösse ausübt. Der erste Stoss schneidet aus dem mechanisch zugeführten, eingefetteten Metallbande ein kreisrundes Scheibchen aus, der zweite Stoss treibt dieses Scheibchen mittelst eines Streckstiftes durch eine gehärtete stählerne Mutter oder Matrize. Beim Rückgange des Stiftes streift sich das über den Stift beim Hindurchtreiben durch die Mutter geformte Hütchen an der scharfen Unterkante der Mutter ab und fällt in den Sammelkasten. In dieser Weise werden sämmtliche, mit niedrigen Seitenwandungen versehene Hütchen hergestellt, da die Seitenwand lediglich durch Umlegen des Randes der Metallscheibe ohne wesentliche Streckung des Metalles sich bildet.

Handelt es sich um Herstellung von Hütchen, deren Seitenwand im Verhältnisse zum Durchmesser hoch ist, d. h. den Durchmesser erreicht oder über-

schreitet, so tritt insofern eine Modification der Herstellung ein, als der Streckstift an der der Höhe des Hütchens entsprechenden Stelle eine erhabene Wulst erhält, welche das, jetzt einer kräftigen Streckung in der Mutter ausgesetzte Metall der Seitenwand beim Durchschreiten der conischen Mutter abquetscht und so einen geraden Rand der Oeffnung des Hütchens herstellt. Da die abgequetschten Metallspäne bei einem verticalen Stosse des Streckstiftes stets in die Mutter zurückfallen und die Herstellung tadelloser Hütchen unmöglich machen würden, so ist die Maschine so angeordnet, dass der Streckstift feststeht. Der erste Excenterstoss führt den Ausschnitt für das runde Scheibchen, der zweite Stoss die Streckmutter mit scharfer Schneidekante. Der zweite Stoss holt den ersten oberhalb des Streckstiftes ein, schneidet das Scheibchen aus und stülpt es über den unten feststehenden Streckstift. Die durch die Wulst abgequetschten überschüssigen Metallspäne streifen sich nun über den Streckstift, während das Hütchen mit der Mutter in die Höhe gehoben und in einem Abführungscanal je vom nächstfolgenden Hütchen weitergeschoben wird, bis es über eine schiefe Ebene in den Sammelkasten fällt. In dieser Weise erfolgt die Herstellung der gewöhnlichen glatten oder gestreiften Jagdzündhütchen. Bei letzteren hat die Streckmutter eine leichte Canellirung, in welche sich das Metall einpresst und so die Längsstreifen an der Seitenwand des Hütchens entstehen.

Bessere Sorten von Jagdhütchen, ebenso wie die Militärhütchen haben 4 oder 6 Einschnitte in der Seitenwand und treiben sich beim Abfeuern auf dem Zündkegel sternförmig auf.

Diese werden hergestellt, indem statt des runden Scheibchens ein Kreuz oder Stern ausgeschlagen und durch die Mutter getrieben wird.

Die mit Krämpen versehenen Militärhütchen werden in zwei Gängen hergestellt, indem zuerst ein Kreuz aus dem Blechstreifen ausgeschlagen und dieses Kreuz in einem stählernen Gesenke sodann in die Hutform gebracht wird.

Die Dynamitzündhütchen endlich erfordern wegen ihrer, im Verhältniss zum Durchmesser beträchtlichen Länge, mehrerer Streckungen oder Züge. Nach jeder Streckung muss die Kapsel ausgeglüht, abgebeizt und mit Sägespänen abgetrommelt werden. Bei der letzten Streckung erhält der Streckstift wieder die Wulst zum geraden Abscheeren des Ueberschusses an Metall an der Oeffnung.

Die Ausschläge und Metallspäne, welche je nach den verschiedenen Sorten von Hütchen 30—50 Proc. des angewendeten Metalles betragen, werden wieder eingeschmolzen und zu Blechen verwalzt.

Die nunmehr in ihrer äusseren Gestalt vollendeten Hütchen werden behufs Befreiung von anhaftendem Oel unter kräftigem Umrühren längere Zeit mit angesäuertem Wasser gekocht und das obenauf schwimmende Fett abgeschöpft. Sodann werden die Hütchen mit Sägespänen vermischt in horizontal rotirenden Holztrommeln trocken gemacht und polirt, wobei auch die an der Mündung etwa vorhandenen Grate und Schärfen durch Reibung der Hütchen an einander verschwinden. Nachdem die Sägespäne von den Hütchen abgesiebt und diese einer sorgfältigen Durchsicht behufs Entfernung der mangelhaften Stücke unterworfen sind, gelangen sie zur Füllung mit Zündsatz.

b) Füllung der Zündhütchen.

Die Werkzeuge, deren man sich zum Füllen oder Laden der Zündhütchen bedient, bestehen aus:

1. einer Anzahl von Ladeformen oder Löffel zur Aufnahme der Zündhütchen,
2. dem Vertheilungsapparat für den Zündsatz,
3. der Ladepresse.

Die Eintheilung der Höhlungen, beziehungsweise Bohrungen und Pressstifte dieser drei Werkzeuge muss auf das Genaueste übereinstimmen. Die Ladeformen oder Ladelöffel bestehen aus zwei aufeinander liegenden Stahlplatten, welche mit einander durch Gelenke verbunden sind und deren obere eine Anzahl von in gleichen Abständen von einander angebrachten Durchbohrungen im Durchmesser

der zu ladenden Hütchensorte trägt, während die untere Platte eine Handhabe mit Heft besitzt und auf ihrer der oberen Platte zugekehrten Seite, correspondirend den Bohrungen der oberen Platte, die auf dem Hütchenboden zu erscheinenden Zeichnungen als: Schutzmarke, Qualitätsbezeichnung u. dgl. eingravirt erhält.

Der Vertheilungsapparat besteht in der Hauptsache aus zwei parallel übereinander liegenden, in gleicher Eintheilung wie die Ladeformen durchbohrten, mit einander fest verbundenen Metall-, Holz- oder Hartgummiplatten, zwischen welchen sich eine ebensolche bewegliche Platte befindet, deren Bohrungen bei Hin- und Herbewegung einmal mit der oberen, das anderemal mit der unteren Platte correspondiren. Oberhalb der obersten Platte befindet sich ein Kästchen zur Aufnahme des Zündsatzes, an der mittleren Platte ein Gestänge zur Bewegung desselben und unter der unteren Platte ein Schlitten, mittelst dessen die Ladeform unter dieselbe geschoben werden kann. Der ganze Apparat ist hinter einem starken Stahlpanzer befestigt, welcher nur eine Oeffnung für das Gestänge zur Bewegung der Mittelplatte und eine solche für Einführung des Schlittens mit der Ladeform hat. Letztere schliesst sich nach Einführung der Ladeform selbstthätig, so dass der Arbeiter bei etwaiger Explosion vollkommen geschützt ist.

Die Pressen können den verschiedenartigsten Systemen angehören, es stehen hydraulische Pressen, Excenterpressen, Kniehebelpressen und Walzenpressen in Verwendung.

Bei den hydraulischen Pressen hat jeder der Pressstifte, welche dem Innendurchmesser der Hütchen entsprechen und in gleicher Eintheilung stehen wie die Bohrungen der Ladeformen, einen besonderen Presskolben, was den Vortheil hat, dass jedes Zündhütchen dem gleichen Pressdrucke ausgesetzt wird, gleichgiltig ob die Pressstifte genau gleiche Länge haben oder nicht. Bei den anderen Pressenarten ist diese genaue Länge der Pressstifte Vorbedingung für gleichmässige Pressung aller Zündhütchen. Die Pressstifte sind in einer Stahlplatte eingesetzt und stehen vertical im oberen Theile der Presse oder aber, und bei der Walzenpresse ist dieses jederzeit der Fall, sie werden mit dieser Stahlplatte auf die Ladeform aufgesetzt, so dass in jedem Zündhütchen ein Ladestift steckt und nun die Form mit den Stiften unter die Presse gebracht. Bei den Pressen mit eingesetzten Stiften vermittelt ein mittelst Schrauben stellbarer Anschlag die genaue Stellung der Ladeform, damit jeder Stift in das unter ihm stehende Hütchen eindringt, ohne die Wandung des Zündhütchens niederzudrücken. Für stärker geladene Zündhütchensorten wird die Presse mit einem Panzer umkleidet, um Beschädigungen der Arbeiter bei vorkommenden Explosionen zu vermeiden.

Der Gang der Arbeit ist nun folgender: Die Hütchen werden in die Ladeformen eingerüttelt, die Ladeform auf den Schlitten gestellt, hinter den Panzer unter den Vertheilungsapparat geschoben, durch Ziehen am Gestänge jedes Zündhütchen mit dem ihm bestimmten Quantum Zündsatzes gefüllt, die Ladeform mittelst des Schlittens vorgezogen, unter die Presse gebracht und dem bestimmten Drucke, sei es durch Bewegen der Presse mittelst Handhebels, sei es durch Auslösung des mechanischen Antriebes der Presse ausgesetzt. Der Druck muss allmälig erfolgen und sich in den Grenzen halten, dass einerseits die in der Bodenplatte angebrachte Gravirung sich auf dem Boden des Zündhütchens ausprägt, anderseits nicht eine seitliche Ausbuchtung der Wandung des Zündhütchens erfolgt.

Die gepressten Zündhütchen werden in einen Sägespäne enthaltenden Behälter geworfen, mit diesen geschüttelt, um anhaftenden Zündsatzstaub zu entfernen und nach Absieben der Sägespäne von etwa vorhandenen schadhaften Stücken befreit und eingeschachtelt.

Bessere Sorten erhalten noch eine Lackirung der Zündsatzschichte oder eine Stanioldecke oder Beides, um sie widerstandsfähiger gegen Feuchtigkeit zu machen. Das Lackiren erfolgt durch Einführung je eines Tröpfchens entsprechend verdünnter Schellacklösung in jedes Hütchen, das Bedecken mit Stanniol durch Aufpressen eines Stanniolscheibchens. An manchen Orten, namentlich in England, erfolgt das Einpressen des Zündsatzes in halbfeuchtem Zustande, was jedoch den Nachtheil hat, dass zwischen dem Zündsatze und dem Metalle der Hütchenwand Zersetzung eintritt und die Zündhütchen dadurch unansehnlich werden.

Die Füllung beträgt pr. Stück:

bei Percussionszündhütchen	0·015—0·025	Gr.
„ Hinterladungszündhütchen	0·030—0·040	„

bei sog. Flobert-Kugelhütchen	6^{mm}	0·050—0·070	Gr.
" " "	9^{mm}	0·100—0·150	"
Spreng-Zündhütchen:	Sorte 1	0·3	"
	" 2	0·4	"
	" 3	0·5	"
	" 4	0·6	"
	" 5	0·8	"
	" 6	1·0	"
	" 7	1·5	"
	" 8	2·0	"

c) Herstellung der Zündsätze.

In den meisten Fällen ist die Basis der Zündsätze das Knallquecksilber. Je nach den Verwendungsarten erhalten die Zündsätze verschiedene Beimengungen, theils um sie weniger brisant zu machen, wie bei allen Percussions- und Hinterladungszündhütchen, theils um die Brisanz zu erhöhen, wie bei den Spreng-Zündhütchen. Ferner wird, wenn die Empfindlichkeit des Knallquecksilbers nicht genügt, Glaspulver zugesetzt, um die Reibung zu erhöhen und so leichtere Entzündung durch Schlag zu ermöglichen oder es wird zu gleichem Zwecke eine Mischung von gepulvertem Schwefelantimon (Spiesglanz) mit chlorsaurem Kali zugesetzt, bisweilen auch diese Mischung ohne weitere Zusätze verwendet. Auch Schiesspulver gelangt zur Verwendung als Zusatz bei Sorten, von welchen eine ballistische Wirkung, d. h. das Fortschleudern kleiner Projectile verlangt wird. Bisweilen findet sich auch die Verwendung von Cyanpräparaten, Pikrinsäure etc. vor. Die Dosirung der Zündsätze wird von den verschiedenen Fabriken geheim gehalten.

Die Herstellung der Zündsätze zerfällt in vier Operationen, von denen jede in isolirten, von hohen Wällen umgebenen, aus leichten Baumaterialien hergestellten Hütten vorgenommen wird.

a) Das Mischen erfolgt meist in nassem Zustande auf Marmor, Holz- oder Hartgummiplatten oder in entsprechenden Gefässen mit mechanischen Mischvorrichtungen.

b) Das Körnen wird erzielt durch Durchdrücken der halbfeuchten Sätze durch Rosshaarsiebe von entsprechender Maschenweite.

c) Das Trocknen erfolgt in mittelst warmer Luft oder durch Wassercirculation mässig erwärmten Trockenkammern, in welchen die Zündsätze auf Löschpapier auf Hürden ausgebreitet werden, oder in eigens hiezu construirten Vacuumapparaten.

d) Das Sieben, welches zur Erzielung gleichmässiger Körnung von nöthen ist, erfolgt in Haarsieben, welche durch Gestänge bewegt werden, die durch die Schutzwälle hindurchgehen.

Alle diese Operationen erfordern grosse Vorsicht und Reinlichkeit der Werkzeuge und Laborirhütten, Vermeidung von Fugen und Ritzen, in welchen sich Staub ansammeln kann, matte Fenster, um brennglasartige Wirkung von Blasen im Glase zu vermeiden, tapezirte Decken und Wände, um Abfallen von Verputz hintanzuhalten, Betreten der Hütten mit Filzsohlen u. s. w.

Da trotzdem bei der Empfindlichkeit der zu verarbeitenden Substanzen Unfälle nicht zu vermeiden sind, sucht man dieselben durch Parzellirung möglichst in mässigen Grenzen zu halten.

Eine besondere Art von Zündmitteln für Percussionszündungen sind die Zündspiegel (Zündpillen). Ein aus gewickeltem Papier durch starkes Zusammenpressen hergestellter Pfropfen beim Dreyse'schen Zündnadelgewehr, welcher am vorderen Ende eine runde Ausbuchtung zur Aufnahme der Kugel, am hinteren Ende eine mit Zündsatz vollgepresste Vertiefung trägt. Dieser Zündsatz besteht aus einer Mischung von Schwefelantimon mit chlorsaurem Kali und wird durch den Stich der Zündnadel zur Explosion gebracht. *L. Waydelin.*

Zündkapseln, s. Zündhütchen.

Zündkerze nennt Mitchell in Portland eine ihm patentirte (D. R. P. 34863) Beleuchtungsvorrichtung, welche so hergestellt wird, dass in einen aus Thon oder Kalk hergestellten porösen Cylinder, welcher mit einem der Stärke eines Zündhölzchens entsprechenden Canale versehen ist, ein gewöhnliches Zündhölzchen, bis nahe an das Köpfchen eingesetzt und das Ganze hierauf in ein flüssig gemachtes Beleuchtungsmateriale (geschmolzenes Paraffin, Stearin, Talg) eingetaucht wird, so dass sich der poröse Cylinder mit dem Leuchtmateriale vollsaugt. Wird hierauf das Zündhölzchen angebrannt, so brennt es so lange fort, bis der grösste Theil des Leuchtstoffes verzehrt ist. *Gtl.*

Zündkohle, Zünderkohle (Holzkohlenbriquettes), s. b. Holzkohle IV pag. 404, vgl. a. Briquettes II pag. 35. Eine besondere Zünderkohle hat sich H. Gründler in Frankfurt a. M. patentiren lassen. Dieselbe besteht nach dem D. R. P. Nr. 40280 aus 700 Thl. Holzkohlenpulver, 100 Thl. Kalisalpeter, 300 Thl. Nitroxylin oder hochnitrirtem Sägemehl, welche trocken mit einander gemengt und mit 60 Thl. Leiogomme in Wasser gelöst zu einer plastischen Masse angeknetet werden, die sodann in Formen gepresst und getrocknet wird. *Gtl.*

Zündkraut *(amorce — prime)* nannte man jene kleine Pulvermenge, welche bei einem Gewehrschlosse mit Feuerstein auf die Zündpfanne gelegt wurde, um durch dasselbe die Ladung zu entzünden. *Gtl.*

Zündkuchen (Feueranzünder) werden die als Ersatz des Holzes zum Entzünden von Steinkohlen beim Anmachen von Feuer empfohlenen, meist in Kuchenform gebrachten Massen genannt, welche aus Mischungen von Harz oder Theer mit leicht brennbaren Materialien bestehen, leicht Feuer fangen und lebhaft brennen. Solche Massen sind vielfach in den Vorkehr gebracht worden und bilden z. Thl. auch den Gegenstand von Privilegien. So hat man Hobelspäne, dann die Deckblätter der Maiskolben (Maislieschen) mit Pech und Theer getränkt und zu Kuchen gepresst als Feueranzünder verwendet. Labayle verwendet zur Herstellung seiner patentirten Zündkuchen getrocknete Tannen- oder Fichtenzapfen, welche in Theer getränkt werden, andererseits aber Massen, welche durch Zusammenmischen von geschmolzenem Theerpech mit Sägespänen, Häcksel, Fichtennadeln, dürrem Laub oder Gewebs- und Papierabfällen bereitet und in Tafeln oder Kuchen geformt werden.

C. A. Greiner, D. R. P. 12186, stellt Sicherheitsfeueranzünder durch Vermischen von 300 Thl. Colophonium oder Fichtenharz, 15 Thl. Rohparaffin, 15 Thl. fettem Oel, welche zusammengeschmolzen werden mit 100 Thl. Korkabfall und 75 Thl. Sägespänen und Pressen der Mischung in die Form dünner Streifen her und versieht das Ende der einzelnen Streifen mit einer Zündmasse, welche aus einer Mischung von 4 Thl. chlorsaurem Kali, 2 Thl. chromsaurem Kali, 2 Thl. Mennige, 1 Thl. Schwefel, 1 Thl. Kreide, 1 Thl. Sandsteinpulver und 1 Thl. Gummi arabicum besteht und an einer Reibfläche entzündet werden kann, die mit einem Anstrich von 1 Thl. amorphen Phosphor, 1 Thl. Schwefelantimon und 1 Thl. Schwefelkies mit dem erforderlichen Zusatze von Leimwasser versehen ist. *Gtl.*

Zündmaschine, s. b. Feuerzeug III pag. 478.

Zündmasse, s. b. Zündwaaren, s. a. b. Zündhütchen.

Zündnadelgewehr, s. Feuerwaffen III pag. 457.

Zündnadellicht, Zündnadellampe, wurde die von dem Russen Wradi erfundene eigenartig construirte Ligroinlampe genannt, s. Lampen V pag. 255.

Zündpatronen, s. b. Zündhütchen, s. a. Sprengen VIII pag. 383.

Zündpillen, Zündspiegel, s. b. Zündhütchen.

Zündröhre, s. Bergbau I pag. 385.

Zündsätze, s. b. Zündhütchen.

Zündschnüre (*mèche de comunication, mèche de sureté — match cord*), ein dünner Schlauch aus Jutegarn, mit einer Seele aus feinem Gewehrpulver, dient zur Entzündung der Minen im Bergwerks- und Steinbruchbetrieb, sowie für Kriegszwecke.*)

Man unterscheidet vorwiegend 3 Sorten:

1. Für Sprengarbeit im trockenen Gebirge, sog. einfache oder doppelte, schwarze oder weisse Grubenzünder.

2. Für Sprengarbeit im feuchten Gebirge, sog. Band- oder Sumpfzünder.

3. Für Zündungen unter Wasser, sog. doppelte Band- oder Guttaperchazünder, letztere namentlich zur mittelbaren Zündung des Dynamits.

Der Schlauch wird gebildet aus 2 oder 3 Lagen Jutegarn, jede Lage mit entgegengesetzter Drehung gewunden; die innere Lage meistens aus 10 Faden Nr. $3^1/_2$, die äussere aus 6 Faden Nr. 8, welche die $1^1/_2$ bis 2^{mm} dicke Pulverseele einschliessen. In der Mitte der Letzteren befindet sich noch der sog. Füllfaden aus $^{40}/_2$fach Baumwollzwirn, welcher aus Fabricationsrücksichten eingesponnen und meistens gleichzeitig als Fabrikmarke benutzt wird.

Fig. 5957.

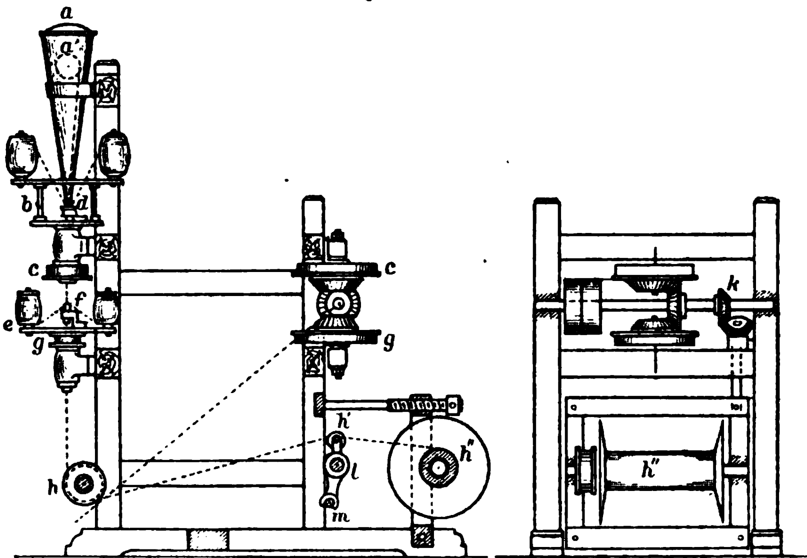
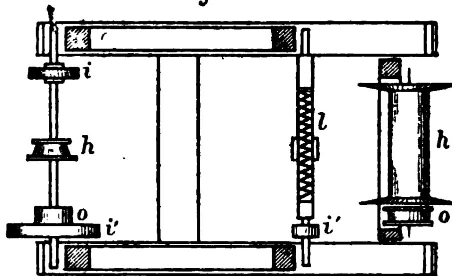


Fig. 5958.



Die Herstellung geschieht auf folgende Weise:

Das Jutegarn beider Nummern wird auf einer gewöhnlichen Spulmaschine vom Strang auf Spulen gewunden und dabei Knoten und dicke Stellen beseitigt und kommt alsdann auf die Spinnmaschine, deren Construction die Figuren 5957 und 5958 (Grundriss) veranschaulichen.

a ist ein mit feinkörnigem Pulver gefüllter Trichter, welcher unten mit einem

*) Für militärische Zwecke werden auch Zündschnüre mit einer Seele von Knallquecksilber hergestellt.

Hahn versehen ist. In dem Trichter befindet sich eine Spule *a'* mit Baumwollzwirn, welche lose auf einem Dorn sitzt. *b* ist die obere sog. Füllspulenscheibe, an deren Peripherie 10 Aufsteckspindeln eingesetzt sind zur Aufnahme je einer Spule Jutegarn Nr. $3\frac{1}{2}$, aus welchem durch Linksdrehung vermittels Riemen und der Scheiben *c*, die erste Hülle der Pulverseele hergestellt wird, indem sämmtliche 10 Faden in die trichterförmige Bohrung des, nachstehend Fig. 5959 in $\frac{1}{2}$ n. Gr. dargestellten Broncecylinders *d* eingeführt werden, durch dessen Rotation ein Schlauch entsteht, welcher äusserlich das Aussehen einer 10gängigen links steigenden Schraube hat. Während der Bildung des Schlauches fliesst Pulver aus dem Trichter in denselben. Die sich bildende gefüllte lose Schnur wird durch eine, weiter unten beschriebene Vorrichtung, durch die Maschine gezogen und fortwährend aufgehaspelt. Von dem gleichförmigen, ununterbrochenen Zufluss des Pulvers hängt die Qualität der Production ab. Man befördert den Zufluss durch den Baumwollfaden, welcher sich von der Spule im Pulvertrichter abwickelt und in der Schnur fortgezogen wird. Auch hängt die Qualität der Production von der Regulirung und richtigen Beschaffenheit der Trichteröffnung und des Einsatzcylinders d_1, ab, welche Theile sorgfältig ausgeführt und überwacht werden müssen. d_2 ist eine kleine Spannkluppe, zweitheilig, mit zwei Stahlbacken, welche den losen Schlauch fest zusammendrückt. *e* ist eine zweite, sog. Ueberspinnspulenscheibe, an deren Peripherie auf den 6 Aufsteckspindeln je eine Spule Jutegarn Nr. 8 gesteckt wird. Im Centrum dieser Scheibe ist eine cylindrisch gebohrte Stahlöse *f* befestigt, welche oben 6 radiale Einschnitte trägt. Durch diese Oese zieht sich der auf der oberen Scheibe hergestellte Schlauch hindurch. Durch jeden Einschnitt der Oese wird je ein Faden der auf den Aufsteckspindeln befindlichen Spulen gezogen. Die Scheibe *e* rotirt vermittels eines Riemens und der Scheiben *g* in der entgegengesetzten Richtung der oberen Scheibe *b*; die 6 Faden wickeln sich hierbei um den sich durchziehenden Schlauch, so dass er das Aussehen einer 6gängigen rechts steigenden Schraube erhält. Durch dieses entgegengesetzte Umwickeln wird der Schlauch zur festen Schnur, welche sich nicht mehr aufdrehen kann. Zur Fortbewegung der gesponnenen Schnur dient der kleine Conus *h*, um welchen die Schnur 3—4mal herumgewickelt wird. In Folge der Conicität werden die Schnüre fest aneinander gepresst und können nicht gleiten; es wird hierdurch ein gleichmässiger Zug erreicht. Seine Bewegung erhält der Conus mittels Schneckentrieb *i* und Winkeltrieb *k*. Vom Conus *h* wird die Schnur über eine Leitrolle h_1 auf den Haspel h_1, geführt, welcher durch einen losen Riemen und den Scheiben *o* mitgenommen wird. Durch Anwendung des letzteren und des Conus verliert der variable Durchmesser des Haspels seinen Einfluss auf die Production, er kann beim grössten oder kleinsten Durchmesser nur so viel aufwinden als vom Conus herunterläuft und der Leistung der Maschine bei constanter Tourenzahl der Spulenscheiben entspricht. Das Nebeneinanderlegen der Schnüre auf dem Haspel wird bewirkt durch eine, mittels Riemen über die Scheiben *i* angetriebene Achse, auf welcher rechtes und linkes Gewinde mit entsprechender Steigung auf die Länge des Haspels durcheinander geschnitten ist. Die Enden der Gewindegänge sind in einander übergeführt, so dass das Ende des rechten Gewindes den Anfang des Linken bildet. Auf dieser Achse gleitet eine Hülse mit Arm, welche durch ein Führungsstängchen *m* am Drehen verhindert ist und oben die Leitrolle *h'* trägt. In der Nabe resp. Hülse ist ein kurzes Zahnsegment drehbar eingesetzt, dessen Querschnitt dem Gewindeprofil entspricht. Durch die Bewegung der Achse schiebt sich das Zahnsegment im Gewindegang vorwärts oder rückwärts, je nach der Steigung, in welcher sich gerade der Zahn befindet. Durch diese einfache Vorrichtung wird die Aufwickelung sehr exact besorgt und nachdem ca. 1600^m, gleich der Tagesproduction, auf den Haspel gewickelt sind, wird derselbe aus der Maschine entfernt.

Fig. 5959.

Je nach der Verwendungsart, für welche der Zünder tauglich sein soll, erfolgt nun dessen weitere Bearbeitung und zwar werden:

1. Gewöhnliche einfache schwarze Zünder direct von dem Maschinenhaspel durch heissen präparirten Steinkohlentheer, welchem etwas Holztheer zu-

gesetzt ist, gezogen, mit Specksteinpulver eingepudert, auf eine Trommel gewickelt, deren Umfang je nach der zu fertigenden Länge von 6—10^{m} verstellt werden kann. Die Breite der Trommel ist so bemessen, dass dieselbe 1600^{m} in der geringsten vorkommenden Länge, einfach nebeneinander gelegt, mit 2^{mm} Spielraum, aufnehmen kann. Wird dann die ganze Bewickelung der Trommel an einer Stelle durchschnitten, so entstehen lauter gleichlange Stücke von vorher bestimmter Länge. Mit einer solchen Einrichtung können pr. Tag 2500 Ringe à 8^{m} getheert werden. Auf einem kleineren Haspel werden dann die einzelnen Stücke in Ringe verschiedener Grösse rollirt, mehrfach gebunden und zu je 20 in ein Paquet versandtfähig vereinigt. Die Construction einer solchen Trommel ist ähnlich der weiter unten beschriebenen und durch Zeichnung erläuterten Einrichtung zur Herstellung von Guttaperchazündern.

Einfache weisse Zünder werden durch eine Lösung von 10 K. köln. Leim auf 100 Ltr. Wasser, welche mit Koalin zu einem dünnen Brei vermengt wird, gezogen. In einer doppelwandigen Pfanne wird die Masse durch Dampf erwärmt, die Schnur über Rollen hindurchgeführt, zwischen Filzbacken mit Hebelbelastung glatt gestrichen und auf einem ähnlichen Haspel, wie der vorstehend erwähnte, aufgewickelt. Zur schnelleren Abtrocknung ist derselbe jedoch mit einer Dampfheizung versehen. Nachdem die Waare trocken, wird sie abgeschnitten, rollirt und verpackt, wie oben beschrieben.

2. Zur Herstellung der doppelten und der Bandzünder werden die vorstehend beschriebenen Schnüre nochmals mit einer Lage Garn resp. Band umwickelt. Hierzu bedient man sich einer eben solchen Maschine wie der Eingangs beschriebenen Spinnmaschine, nur ist der Fülltrichter *a* und die Scheibe *b* fortgelassen, und dafür eine Vorrichtung zur Aufnahme eines vollen Haspels, wie solcher auf der Spinnmaschine verwendet wird, angebracht. Die dann noch verbleibende Ueberspinnscheibe *e* ist genau so eingerichtet, wie diejenige an der vorstehend beschriebenen Maschine, nur dreht sie sich in der entgegengesetzten Richtung und erzeugt so eine Schnur, welche nach Passirung der Maschine das Aussehen einer sechsgängigen Schraube von 5^{mm} Dicke mit linker Steigung hat.

Soll der Zünder mit Band umsponnen werden, so wird er nach dem Verlassen der Spinnmaschine durch heissen Holztheer gezogen, alsdann wieder auf einen Spinnmaschinenhaspel gewickelt und auf eine wie vorstehend beschriebene Maschine gebracht. Bei dieser Maschine ist dann an Stelle der Aufsteckspindeln eine Spule angebracht, auf welcher das zu verwendende Band gewickelt ist. Dasselbe wird über mehrere Führungsrollen hinweg unter demjenigen Winkel an die zu überziehende Schnur geführt, welcher der Gewindsteigung entspricht, welche entsteht, wenn man ein Band von 15^{mm} Breite um eine 4^{mm} dicke Schnur wickelt, wobei sich die Seiten 2^{mm} überdecken. Im Centrum der Scheibe wird für diesen Zweck eine glatte Stahlöse von entsprechender Bohrung und tangentialem Einschnitt eingesetzt, welche das lose umwickelte Band auf der Schnur festdrückt. Setzt man diese Maschine in Gang, so zieht die Aufwindvorrichtung die Schnur durch vorbeschriebenen Apparat, dessen Scheibe mit Bandspule sich hierbei von rechts nach links herumdreht und so das Band um die Schnur wickelt. Je nach dem nun die doppelt übersponnenen Schnüre oder die Bandzündschnüre getheert oder geleimt werden sollen, werden sie auf die entsprechenden Apparate verbracht und wie die einfachen Schnüre weiter behandelt.

3. Guttaperchazünder müssen absolut wasserdicht sein und sind wie der Name schon sagt, mit Guttapercha überzogen. Um den Verbrauch dieses theueren Materials möglichst zu vermindern, werden die Räume zwischen den Faden des rohen Zünders mit einer besonderen Grundirmasse überzogen. Dieselbe besteht aus einer Mischung von geringer Guttapercha mit schwedischem Pech und Leinöl, oder auch aus syrischem Asphalt, Leinöl und Guttapercha, mit welcher Mischung an und für sich schon ein brauchbarer wasserdichter Ueberzug erzeugt werden kann.

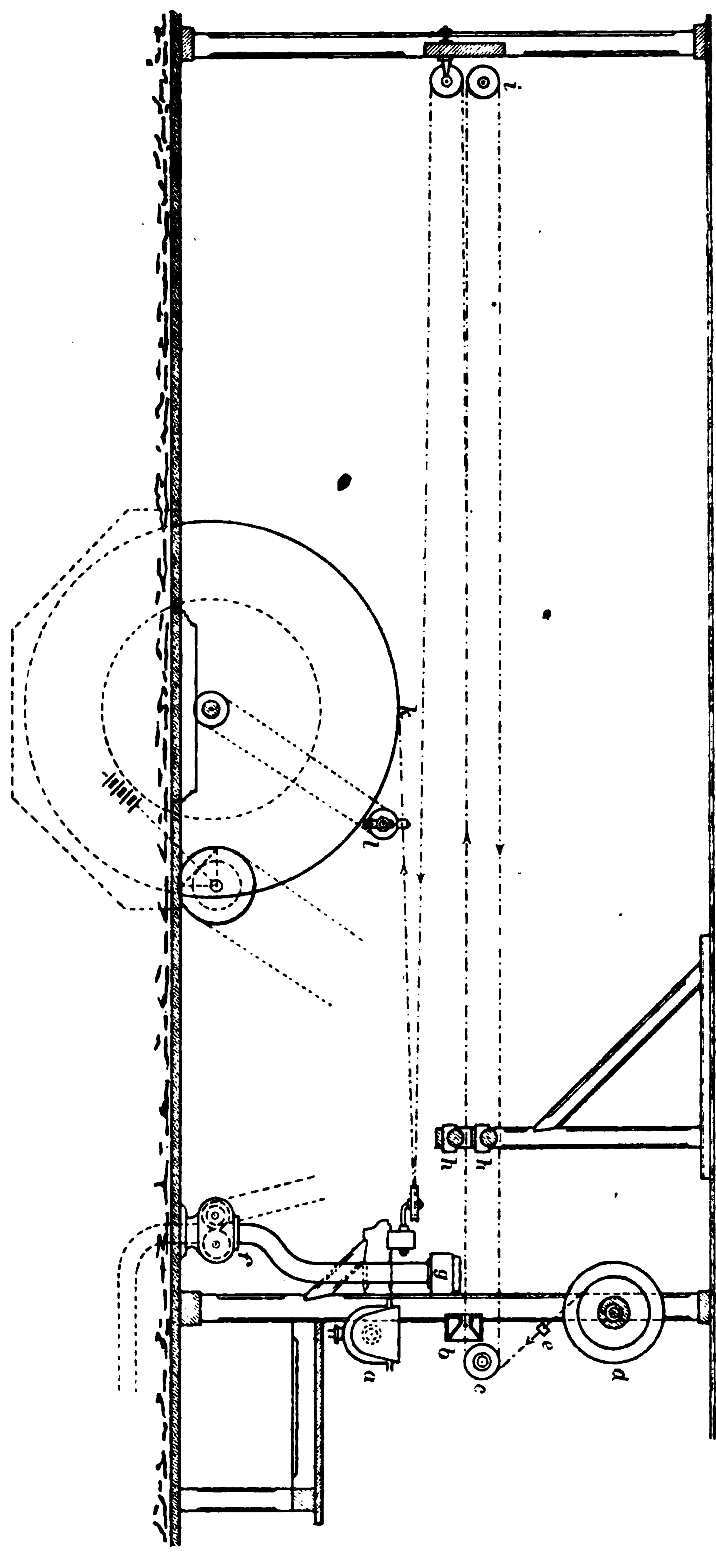


Fig. 5960.

Zur Fabrication ist ein langes, am besten nach Norden gelegenes kühles Local oder ein Keller erforderlich. Die Einrichtung besteht, wie Fig. 5960 zeigt, aus einer ca. 1^m langen, doppelwandigen, mit dem Abgangsdampf der Maschine geheizten Pfanne *a*, welche in 3 Abtheilungen getheilt ist. Diese Pfanne ist zwischen 2 senkrechten Säulen befestigt und dient zum Schmelzen der Guttapercha und der Grundirmasse. Eine anderweit befindliche dergleichen Pfanne dient zum Ansetzen und Mischen der Grundirmasse. Ueber der Pfanne *a* befindet sich ein mit Dampf geheiztes Rohr *b* von rechteckigem Querschnitt, welches in 4 Vertiefungen Stahlösen von verschiedener Bohrung trägt. Vor jeder dieser Vertiefungen resp. Oesen ist eine Leitrolle *c* an geeignetem stellbarem Support am Rohr befestigt. Der Grund der Rille dieser Rollen correspondirt mit der höchsten Kante der Oesenbohrung. Die zu überziehende Schnur befindet sich auf einem Haspel *d*, wovon zwei nebeneinander Platz finden und durch *e* wird die Schnur auf die Rolle *c* geführt. Unterhalb dieser Vorrichtung ist ein Gebläse *f* montirt, welches kalte, unter Umständen auf Eis gekühlte Luft in ein Rohr *g* presst. Auf dem Rohr sind Düsen montirt, aus welchen die kalte Luft ausströmt, um die darüber hinweggehende mit Guttapercha überzogene Schnur abzukühlen und so vor dem Ankleben zu schützen. *h* sind kleine, in Abständen von 5^m montirte Wasserkästen, in welchen eine Holzrolle läuft, auf welcher die überzogene Schnur getragen wird. *i* sind Leitrollen, über welche die Schnur nach der Aufwindetrommel *k* geführt wird. Diese Aufwindetrommel, zur Hälfte in einer Grube laufend, ist ca. $1{\cdot}6^m$ breit, hat einen, in den Grenzen von 6 bis 10^m stellbaren Umfang und rotirt mit ca. 6^m Umfangsgeschwindigkeit pr. Min. Eine geeignete Vorrichtung *l* mit von der Hauptachse angetriebener Leitspindel und zwei Paar Führungsrollen, verhindert, dass die Schnüre auf der Trommel sich übereinanderwickeln, worauf hier besonders zu achten ist.

Die Fabrication geht nun in der Weise vor sich, dass auf einen Rundstab zwei mit Schnur bewickelte Haspel *d* aufgesteckt werden und zwar enthält einer derselben ganz rohe, der andere bereits grundirte Schnur; die rohe Schnur wird über die Leitrolle durch die erste Oese gezogen, die bereits grundirte durch die dritte Oese, während die resp. Vertiefungen im geheizten Rohr mit in der unter dem Rohr befindlichen Pfanne erweichter Grundirmasse resp. Guttapercha gefüllt werden. Die Schnuren passiren hierauf die Kühldüsen, gehen über 3—4 nasse Transportrollen durch das ganze lange Local, passiren am Ende desselben die Leitrollen und gehen, ebenfalls über Tragrollen, durch das Local zurück über die 2. resp. 4. Leitrolle des Oesenrohres durch dessen 2. und 4. Oese, deren Vertiefungen ebenfalls mit Grundirmasse resp. Guttapercha gefüllt sind. Nach Passirung der Kühldüsen gehen dieselben über die oben erwähnten Tragrollen, am Ende des Locales über die 3. und 4. Leitrolle und schliesslich auf den Aufwindhaspel *k*, durch dessen Führungsrollen die grundirte Schnur auf die eine, die fertige Schnur auf die andere Hälfte der Trommel geleitet wird. Ist die Trommel auf ihre ganze Breite mit Schnur bewickelt, so wird die fertige Schnur abgeschnitten, rollirt und verpackt, während die grundirte Schnur auf einen Haspel gewickelt und wie vorstehend beschrieben, weiter verarbeitet wird. Die zur Verwendung gelangende Guttapercha muss ausserordentlich rein sein, leicht schmelzen und schnell erhärten und darf selbst bei niedriger Temperatur und nach längerem Liegen beim Biegen der Schnur nicht brüchig werden. *Ing. B. Rabitz.*

Zündspiegel, s. b. Zündhütchen.

Zündstift, s. Feuerwaffen III pag. 449.

Zündung. Die Art und Weise, in welcher die Entflammung einer Sprengladung eingeleitet wird, kann entweder sein:

1. Percussions-Zündung (durch Schlag).
2. Frictions-Zündung (durch Reibung).
3. Stich-Zündung (durch Stich eines Stiftes oder einer Nadel).
4. Electrische Zündung (durch Electricität, s. electr. Zünder bei Zünder).

Ausserdem bestehen Verschiedenheiten in der Art der Fortpflanzung der Zündung, d. i. in dem Systeme der Zündung speciell bei Hinterladungswaffen.

a) Stift-Zündung oder nach dem Erfinder Lefaucheaux-Zündung genannt. Die Patrone hat rechtwinklig zu ihrer Längsachse eine 1—2^{mm} weite Bohrung, in welcher ein zugespitzter Messingstift eingesteckt ist, der vom Hammer der Waffe getroffen, in ein im Pulverraume befindliches Zündhütchen eingetrieben wird und so die Zündung bewirkt. Dieses System findet nur bei Jagdgewehren und Revolvern Anwendung.

b) Rand-Zünder. Die Patrone ist hier am Boden vollkommen geschlossen und der Zündsatz ringförmig im Wulste des Patronenrandes eingestrichen. Der Schlag des Hahnes erfolgt demgemäss an der Peripherie des Patronenbodens. Nach diesem System, welches zuerst in Amerika Anwendung fand, waren, mit Ausnahme des Zündnadelgewehres, die ersten Hinterlader construirt. Dasselbe hat sich überlebt, da ein Wiederladen der Patrone unthunlich ist. (Henri, Peabody, Winchester, Martini, Vetterli, Wentzel etc.)

c) Central-Zündung. Am Boden der Patrone befindet sich in der Mitte eine Vertiefung mit einer oder mehreren kleinen Oeffnungen (Sprühlöcher), die in den Patronenraum münden. In die Vertiefung wird das Zündhütchen fest eingepresst und erhält den Schlag des Hahnes oder Zündbolzens auf den Boden. Durch die Sprühlöcher dringt der Feuerstrahl in den Pulverraum. Dieses System, welches gegenwärtig allgemeine Anwendung findet, wurde nach seinem ersten Anwender Lancastersystem genannt, welcher Name gegenwärtig bei Jagdwaffen noch vielfach gebräuchlich ist. Alle neueren Gewehrsysteme führen diese Zündung. (Werndl, Mauser, Gras, Manlicher etc.) *L. Waydelin.*

Zündwaaren *(articles inflammables, allumettes — inflammable ware, lights).* Unter diesem Sammelnamen pflegt man jene modernen Erzeugnisse der Industrie zusammenzufassen, deren sich gegenwärtig die cultivirte Menschheit ziemlich allgemein als Mittel zur Hervorrufung des Feuers, sei es für Zwecke der Bethätigung von mit Hilfe des Verbrennungsprocesses wirksamen Lichtquellen, sei es für Zwecke der Einleitung eines Verbrennungsprocesses, der als Wärmequelle benützt werden soll, bedient. Es sind dies also die Zündmittel im engeren Sinne und z. Thl. im Gegensatze zu jenen Zündmitteln, welche dem speciellen Zwecke der Herbeiführung von Explosionen, also zur Zündung von Geschütz- und Geschossladungen, von Minen u. dgl. dienen und die gewöhnlich unter dem Namen „Zünder" gehen, von denen die Zündhütchen (Zündkapseln), Zündspiegel, Zündröhren, Zündschnüre, besondere Formen darstellen.

Die Verwerthung des Feuers als Licht- und Wärmequelle und seine Verwendung im Dienste der Menschheit ist wohl so alt wie die Anfänge der menschlichen Cultur, und die ältesten geschichtlichen Ueberlieferungen lassen erkennen, dass die Nutzung des Feuers bei der Menschheit jener Zeiten schon eine allgemeine war.

Auf welchem Wege der Mensch sich des Feuers zuerst bemächtigt hat, ob er es einem durch einen Blitzschlag entstandenen Brande, oder einer der an manchen Stellen der Erde hervorlodernden ewigen Flammen brennender Gasausströmungen entnommen hat, darüber lassen sich kaum Vermuthungen anstellen, wohl aber spricht der Umstand, dass, wie die Geschichte des Alterthums lehrt, fast alle Völker in dem Feuer eine göttliche Macht verehrten, was die dem Einflusse der Cultur entrückt gebliebenen wilden Völkerschaften mehr oder weniger noch heute thun, dafür, dass die Menschheit das Feuer zunächst einer Quelle entlehnt haben dürfte, welche dem menschlichen Willen nicht unterthan und nicht in seiner Gewalt war. Daher erklärt es sich auch, warum bei so vielen Völkern ein eigentlicher Feuerdienst in Uebung stand, der neben seiner religiösen Seite ursprünglich auch den praktischen Zweck haben mochte, das einmal erlangte Feuer dauernd zu erhalten und dasselbe ständig verfügbar zu haben.

Erst mit der fortschreitenden Erkenntniss der Natur und den Bemühungen, die Producte derselben sich nutzbar zu machen, dürfte die Kunst, aus harten Steinen Feuer zu schlagen und endlich durch Reibung von Hölzern Feuer zu erzeugen, wie sie heute noch von manchen wilden Volksstämmen geübt wird, erstanden sein und zweifellos aus einer noch späteren Zeit datirt die Erfahrung, mit Hilfe von Brenngläsern aus Bergkrystall oder von Hohlspiegeln die Sonnenstrahlen zur Entzündung von brennbaren Stoffen zu benützen. Gewiss ist, dass die Griechen dieses Verfahren Feuer anzumachen, bereits frühzeitig kannten. Die Römer waren in der Beschaffung von Feuer noch weiter vor, wofür die Thatsache Zeugniss

gibt, dass sie bereits die Verwendbarkeit des Schwefels, durch Reibung an Steinen zu zünden, kannten und auch des Feuersteins und Stahls sich bedienten, um Zunder (Kohle von Leinwandlappen) in Brand zu stecken.

Dieses von den Römern überkommene Zündmittel war bis gegen Ende des vorigen Jahrhunderts das einzige gebräuchliche Mittel Feuer anzumachen und ausser der Verbesserung, welche dieses Verfahren, durch Verwendung des Feuerschwammes statt des Zünders, und der Mitverwendung von Schwefelfäden zur rascheren Erzielung flammenden Feuers, im Laufe der Zeiten erfahren hatte, war durch Jahrhunderte kein Fortschritt in der Art der Beschaffung des Feuers gemacht worden, ja es hat sich der Fortschritt der hierin durch die im J. 1770 von Fürstenberg in Basel gemachte Erfindung des sog. elektrischen oder elektropneumatischen Feuerzeugs (s. d. bei Feuerzeug III pag. 480) gethan wurde, so wenig Eingang verschafft, dass noch bis zu Ende des ersten Drittheils dieses Jahrhunderts das sog. Schlagfeuerzeug (Feuerstein, Stahl und Zündschwamm) fast allgemein im Gebrauche stand.

Einen wesentlichen Fortschritt brachte erst das neunzehnte Jahrhundert. Im Jahre 1805 erfand Chancel, der Assistent Thenard's in Paris, das sog. chemische Feuerzeug, bei welchem die Zündwirkung des, durch Zusammentreffen von chlorsaurem Kalium und conc. Schwefelsäure entstehenden Chlorperoxyds zur Entzündung von mit Schwefel getränkten und mit einer Auflagerung einer Mischung von chlorsaurem Kali, Schwefelblumen und Harz (auch Lycopodiumsamen) mit etwas von einem Klebemittel versehenen Hölzchen, benützt wurde (vgl. Feuerzeug III pag. 479), ein Princip, das auch den später in England hergestellten sog. Prometheans (s. d. b. Feuerzeug III pag. 479) zu Grunde lag. Neben diesem Principe hatte fast zu gleicher Zeit sich die Aufmerksamkeit dem leicht entzündlichen Phosphor zugewendet und 1805 geschah in dem Journal de l'Empire zuerst Erwähnung von einem, unter Benützung dieses Körpers, hergestellten Feuerzeug. Bald darauf suchte man die Eigenschaft gewisser Pyrophore, beim Zutritte von Luft zu verglimmen, zum Anmachen von Feuer zu benützen (s. Feuerzeug III pag. 480). Nebenher begann man die Elektricität diesem Zwecke dienstbar zu machen, indem man das Erglühen eines dünnen Platindrahtes, welcher in einem Stromkreis eingeschaltet wurde, zur Entzündung von Schwefelfäden (Hare's Galvanophor) oder zur Entzündung eines Wasserstoffstromes benützte, während von anderer Seite die, durch rasche Compression von Luft erzielbare Wärmeproduction, zum Anzünden eines Feuerschwammes herangezogen wurde (Mollet'sches Luft- oder Jagdfeuerzeug, s. d. b. Feuerzeug III pag. 478) und endlich schuf Döbereiner mit seinem 1823 erfundenen Platin-Feuerzeug (s. d. b. Feuerzeug III pag. 478) eine Zündmaschine, die sowohl in ihrer ursprünglichen als auch in der durch Eisenlohr verbesserten Form, sich bald Eingang in die Wohnstätten der Vornehmen verschaffte. Eine allgemeinere Verbreitung haben diese verschiedenen Zündvorrichtungen und Zündmittel indessen nicht erfahren. Diese zu erlangen blieb den zu Beginn des 3. Decenniums dieses Jahrhunderts in einer handlichen und bequemen Form hergestellten Streich- oder Reibzündhölzchen vorbehalten.

Nachdem schon Derepas 1809 versucht hatte, den Gefahren, welche durch die Leichtentzündlichkeit des Phosphors, bei Verwendung desselben als Zündmittel, sich ergeben hatten und so der Einführung dieses Mittels hinderlich waren, dadurch zu begegnen, dass er den Phosphor mit Magnesia zertheilte, brachte Derosne 1816 eine eigenthümliche Phosphorzündmasse in Verwendung und Cagniard de la Tour construirte ein gleichfalls ungefährliches Phosphorfeuerzeug, indem er eine Mischung von Phosphor mit Magnesia in einem Gläschen verwahrte, von welcher er durch Eintauchen geschwefelter Hölzchen kleine Partikelchen herausholte und durch Reiben derselben auf einer harten Unterlage die Masse, und, durch Vermittlung dieser, den Schwefel und das Hölzchen zur Entzündung brachte. Dieses, in solcher Form übrigens ziemlich unverlässliche Zündmittel, vermochte indess dem inzwischen von Berlin aus in einer handlichen Form in Verkehr gebrachten chemischen Feuerzeug Chancels, oder wie man es nannte „Tunkfeuerzeug“, den Rang nicht streitig zu machen und erst mit dem Hervortreten Trevany's, welcher im Jahre 1832 in Wien zum ersten Male seine sog. congrevischen Streichhölzer zu Markte brachte, war ein verlässliches und bequemes Zündmittel gewonnen, das sich von da an rasch einzubürgern begann.

Trevany's Streichhölzer waren Holzstäbchen, die an einem Ende in geschmolzenem Schwefel getaucht und auf der Schwefelschichte mit einer Masse versehen waren, welche wesentlich aus einem mit Leim oder Gummi angemachten Gemenge von chlorsaurem Kali mit Schwefel und einem Farbkörper bestand. Schon ein Jahr später trat Madame Merckel in Paris mit einem ähnlichen Fabrikate auf und die nahezu gleichzeitig von Ferlong auf den Markt gebrachten sog. elektrischen Zündhölzer, denen später jene von St. Römer in Wien folgten, waren Varianten in der Anwendung von Gemengen, in welchen chlorsaures Kali unter Mitwirkung leicht oxydirbarer Stoffe, wie Schwefel, Schwefelantimon und Harzen, der eigentliche Factor der, beim Reiben von mit Köpfchen aus solcher Masse versehenen geschwefelten Hölzer, eintretenden Entzündung war.

Diese Zündhölzer hatten, so bequem ihre Anwendung, gegenüber den früher gebräuchlichen Zündmitteln, auch war, doch immer noch den Fehler, dass sie einerseits zur Entzündung einer verhältnissmässig kräftigen Reibung bedurften, wobei es nicht selten eintrat, dass das Massenköpfchen sich vom Holze loslöste, und dass andererseits unter Umständen eine Detonation der kräftig geriebenen Zündmasse sich vollzog, wenn man das zur Entzündung zu bringende Zündholz, wie es anfänglich für nöthig gehalten wurde, rasch zwischen den

rauhen Flächen eines zusammengefalteten Stückes Glas- oder Sandpapier durchzog (das Anreiben der Hölzchen auf einem Stück Sandpapier, das auf Holz oder Pappe aufgeklebt war, kam erst später in Gebrauch). Nachdem man sich dessen bewusst geworden war, dass die Entzündung des chlorsaures Kali enthaltenden Gemisches leichter und mit geringerer Reibung erfolgen kann, wenn der dem chlorsauren Kali beigemengte Körper leicht oxydirbar ist, lag es nahe, Mischungen von chlorsaurem Kali und Phosphor als Zündmasse anzuwenden und so ist es erklärlich, dass nahezu gleichzeitig an verschiedenen Orten Zündhölzchen auftauchten, bei welchen Zündmassen aus Gemengen von Phosphor und chlorsaurem Kali das Köpfchen bildeten.

Wem das Verdienst zukommt, die ursprünglich Derosne'sche Idee, den Phosphor als Zündmittel zu verwenden, in solcher Form zuerst in die Praxis eingeführt zu haben, ist nicht mit Sicherheit bekannt worden. Gewiss ist, dass auf dem Continente die ersten derartigen Zündhölzchen, welche auf den Markt gebracht wurden, jene waren, welche 1832 J. L. Kammerer in Ludwigslust fabricirte, während man in England zu gleicher Zeit den Besitz einer gleichen Zündhölzchensorte John Walker zu verdanken hatte. Im Jahre 1838 fabricirte auch D. Moldenhauer in Darmstadt dergleichen Zündhölzchen und ein Jahr später befassten sich in Wien bereits drei Fabrikanten u. z. St. Römer, L. Preschel u. Siegel mit der Erzeugung derartiger Zündhölzchen.

Indess waren auch diese Fabrikate keineswegs vorwurfsfrei. Der hohe Phosphorgehalt der Zündmasse, im Vereine mit der Zuthat an chlorsaurem Kali, welches, mit Phosphor im Gemenge, ein zwar äusserst leicht entzündliches aber auch explosives Präparat liefert, bedingten, neben der zunächst beabsichtigten leichten Zündbarkeit bei verhältnissmässig schwacher Reibung, auch einen gewissen Grad von Gefährlichkeit dieses Zündmittels. Diese Gefährlichkeit, für welche sich nur zu bald die Belege mehrten, war es auch, welche der allgemeineren Verbreitung dieser Zündhölzchen sich in den Weg stellte und es kam sogar dazu, dass in einzelnen Staaten die Erzeugung und der Verkauf dieser Art von Zündwaaren verboten wurde.

Da kam der Zündhölzchenfabrikant L. Preschel im Jahre 1837, in Verfolgung des schon vorher von Trevany betretenen Weges, auf den Gedanken, das chlorsaure Kali der Zündmasse durch Bleisuperoxyd zu ersetzen und schuf so eine Masse, welche, bei nur wenig geschmälerter Entzündlichkeit, nicht explosiv und somit wesentlich weniger gefährlich war, und wenige Jahre später (1840) gelang es ihm, in dem Gemenge von Bleisuperoxyd und Bleinitrat, wie es beim Behandeln von Mennige mit Salpetersäure erhalten werden kann, einen gleich wirksamen aber billigeren Ersatz für das Bleisuperoxyd zu finden.

Diese Verbesserung begründete ein zunehmendes Vertrauen zu dem neuen Zündmittel, das von da ab allenthalben in die weitesten Kreise Eingang fand und das Aufblühen einer immer festeren Fuss fassenden Industrie, die sich zunächst in Wien entwickelte, zur Folge hatte.

Die später von Böttger, Wagner und Anderen gemachten Vorschläge, statt des chlorsauren Kaliums billigere Oxydationsmittel, wie Salpeter, Braunstein, chromsaures Kalium, salpetersaures Barium u. a. zu verwenden, trugen, soweit sie überhaupt sich bewährten, in gleicher Weise wie der 1839 von Moldenhauer versuchte Ersatz des arabischen Gummis durch Leim, und die endlich 1843 von Preschel durchgeführte Verwendung von Dextrin als Bindemittel dazu bei, den Preis des Fabrikates, der um die Mitte der dreissiger Jahre noch auf 4—5 kr. Conv.-Münze pro Schachtel (50—60 Stück Hölzchen) sich belief, herabzusetzen und damit die allgemeine Verbreitung dieses Fabrikates zu begünstigen.

So brauchbar sich dieses Fabrikat in Hinsicht auf die Zündsicherheit und Bequemlichkeit der Handhabung auch erwies, so hafteten demselben doch noch einzelne nicht unbedeutende Mängel an. In Folge des hohen, 30—50 Proc. betragenden, Phosphorgehaltes der Zündmasse stellten sich, bei dem ungenügenden Schutze des leicht oxydirbaren Phosphors gegen den Einfluss des Luftsauerstoffs, während längerer Aufbewahrung Erscheinungen ein, welche wesentliche Uebelstände bildeten. Einerseits entwickelte die Zündmasse dieser Hölzchen in Folge des Oxydationsprocesses reichliche Mengen unangenehm riechender und zudem nicht unschädlicher Dämpfe und andererseits trat mit der fortgesetzten Bildung von Oxydationsproducten, welche, wie die phosphorige Säure, im hohen Grade hygroskopisch sind, eine Neigung der Zündköpfchenmasse zum Feuchtwerden ein, wodurch die Sicherheit der Zündung wesentlich beeinträchtigt wurde. Diesem letzteren Uebelstande, welcher der längeren Aufbewahrung und zumal der Eignung zum Transporte auf dem Seewege besonders hinderlich war, suchte Moldenhauer dadurch zu begegnen, dass er, nach dem schon von Derepas gewählten Verfahren, der Zündmasse einen Zusatz von gebrannter Magnesia gab, die er später durch Kreide ersetzte, wodurch er das Vorhandensein einer zur Bindung der gebildeten Oxyde des Phosphors geeigneten Substanz bezweckte, welche wohl die Neigung der Zündmasse zum Feuchtwerden, nicht aber die Oxydation des Phosphors selbst zu beheben vermochte, während Preschel durch das Auftragen eines schützenden Harzüberzuges auf die Köpfchenmasse der Oxydation des Phosphors entgegenwirkte und damit zugleich auch das Auftreten übelriechender Dämpfe zu beseitigen vermochte. Dieses letztere Verfahren, welches 1846 durch Pollak in Wien wesentlich verbessert wurde, erwies sich als das wirksamere Mittel und hat sich z. Th. bis in die neueste Zeit erhalten.

War hiemit den wesentlichsten Anforderungen, welche an das neue Zündmittel gestellt wurden, Rechnung getragen worden, so begannen nun allmälig auch die Bestrebungen nach einer Verfeinerung des Fabrikates. Zunächst ersetzte man, um des unangenehmen Geruches

los zu werden, welcher bei Verwendung von Schwefel als Ueberträger der Zündung von der rasch abbrennenden Zündmasse auf das schwerer entzündbare Holz, in den Kauf genommen werden musste, den Schwefel durch andere leicht brennbare, aber geruchlos verbrennende, oder doch keinen unangenehmen Geruch entwickelnde Körper, wie Fichtenharz, Wachs, Stearin oder Paraffin, endlich sogar auch durch wohlriechende Harze oder Harzgemische (Benzoë). Weiters verbesserte man das Aussehen der Zündhölzchen durch regelmässigere Formung der Köpfchen und durch Herstellung von glänzenden und endlich auch von bunten Ueberzügen auf denselben. So erfand 1854 Krakowitzer zu Pottenstein das sog. Metallisiren der Zündhölzchenköpfe durch Herstellung eines Ueberzuges von Schwefelblei auf der Oberfläche derselben und stellte weiter durch Anwendung farbiger Lacküberzüge auf den Köpfchen, durch die man namentlich auf metallisirten Köpfchen besonders schöne Effecte zu erzielen wusste, die in allen Farben mit metallischem Reflexe schillernden Zündhölzchen mit Brillantköpfchen her, welche eine feinere Sorte (Salonhölzchen) bildeten und endlich versuchte man das Holz durch dünne Kerzchen zu ersetzen, und schuf so die unter dem Namen der Zündkerzchen bekannte Zündwaare.

Trotz aller Verbesserungen, welche die Phosphorzündhölzchen im Laufe der Zeit erfahren hatten, war es nicht möglich, diese über den Vorwurf zu erheben, dass sowohl ihre Fabrication als auch ihre Benützung Gefahren in sich schliessen, die einerseits vom humanitären, andererseits vom forensischen Standpunkte immer mehr Beachtung fanden. Die hochgradige Giftigkeit des gewöhnlichen Phosphors, dessen Wirkungen sich an den in Phosphorzündhölzchenfabriken beschäftigten Arbeitern in dem häufigeren Auftreten von Phosphornekrose in der bedenklichsten Weise bemerkbar machte, während sich andererseits die Fälle mehrten, wo Phosphorzündhölzchen zur Ausführung von Selbstmorden und selbst von Meuchelmorden missbraucht wurden, im Vereine mit der, durch die immerhin noch bestehende Leichtentzündlichkeit, bedingten Feuersgefahr, welche solche Feuerzeuge in der Hand von Unverständigen herbeizuführen vermochten, hatten frühzeitig den Impuls zu Bestrebungen gegeben, die sich das Ziel setzten, den Phosphor in der Zündmasse durch nicht giftige oder doch wenigstens minder schädliche Stoffe zu ersetzen und die Feuergefährlichkeit der Zündhölzchen durch Beschränkung der Entzündbarkeit auf die Anwendung besonders präparirter Reibflächen zu vermindern.

Schon im Jahre 1848 hatte Böttger die Entdeckung des amorphen Phosphors zu solchem Zwecke zu verwerthen gesucht, indem er, unter Anwendung dieser nicht giftigen Modification des Phosphors, Zündhölzchen herstellte, welche er unter dem Namen Gesundheits- oder Antiphosphor-Hölzchen einzuführen sich bemühte, deren fabriksmässige Erzeugung jedoch erst 10 Jahre später (1858) von Fürth in Schüttenhofen aufgenommen, freilich aber auch bald wieder aufgegeben wurde, da es nicht gelang diesem Fabricate allgemeineren Eingang zu verschaffen. Gleichartige Versuche wurden von Coignet, Villiers und Dalemagne in Paris gemacht, doch gelang es auch dort nicht, das Publicum an die Verwendung des neuen Fabricates so weit zu gewöhnen, dass ein grösserer Consum an denselben die Fortsetzung der Fabrication gelohnt hätte. Gerade die zum Zwecke der Verminderung der Feuergefährlichkeit gewählte Beschränkung der Entzündbarkeit auf die Verwendung einer besonders präparirten Reibfläche, ohne deren Verfügbarkeit diese, nach einem von Canouil (1856) angegebenen, später von Voudeaux und Paignon verbesserten Recepte hergestellten Zündhölzchen nicht zu entzünden waren, bildete das wesentlichste Hinderniss einer allgemeineren Verbreitung solcher Zündwaaren, weil das grosse Publicum an die an jeder rauhen Fläche zur Entflammung zu bringenden gewöhnlichen Phosphorhölzchen gewöhnt, in der Beschränkung auf eine besondere Reibfläche eine Unbequemlichkeit erblickte, die es bestimmte, den gewöhnlichen Phosphorzündhölzchen den Vorzug zu geben.

Diesem Umstande suchten Lutz und Hochstetter 1857 dadurch Rechnung zu tragen, dass sie Zündhölzchen herstellten, welche phosphorfrei, zugleich aber auch an jeder beliebigen Reibfläche entzündbar waren. Allein auch dieses Fabrikat, das nur bei Anwendung einer sehr starken Friction entzündet zu werden vermochte, erwarb sich, dieser schweren Entzündbarkeit wegen, nicht die Gunst des Publicums. Nicht besser erging es den gleichartigen Versuchen Camaille's, dann Wiederhold's (1861), endlich C. Liebig's und Anderer.

Erst zu Ende des sechsten Decenniums gelang es der Firma Coignet & Co., durch die Unterstützung der französischen Regierung, welche die Einführung der phosphorfreien Zündhölzchen dadurch förderte, dass sie den Mannschaften der Armee solche Zündhölzchen gegen einen mässigen Soldabzug verabreichen liess, den von ihr erzeugten Sicherheitszündhölzchen einen grösseren Absatz zu verschaffen und so die Möglichkeit des Betriebes dieser Fabrication zu sichern und von da an traten auch Poncelet in Havre, Forster und Wawra in Wien, Achleitner in Salzburg und endlich Körner in Gothenburg, dem später einige andere schwedische Fabrikanten folgten, mit Sicherheitszündhölchen, die theils nach dem französischen Verfahren, theils, wie von Forster und Wawra in Wien nach einem eigenen Patente, oder wie von Körner in Gothenburg nach dem Bagge'schen Patente erzeugt waren, mit mehr oder weniger Erfolg in die Concurrenz und es war endlich der schwedischen Industrie, welche Dank der besonders günstigen Productionsverhältnisse im Stande war, ihr Fabrikat auch um einen sehr billigen Preis zu Markte zu bringen, vorbehalten, mit ihrem Erzeugnisse an Sicherheitszündhölzchen den Weltmarkt zu erobern und den gewöhnlichen Phosphorhölzchen mehr und mehr Concurrenz zu machen.

Auf dem Gebiete der Fabrication der Zündhölzchen war indess, parallel mit den Verbesserungen in der Herstellung der Zündmassen, allenthalben auch ein wesentlicher Fortschritt in der Bearbeitung des Holzes für die Herstellung der Hölzchen selbst einhergegangen. Hatte man sich anfangs damit begnügt, die Zurichtung der Hölzchen durch Spalten von mit der Säge zugeschnittenen Holzscheiben aus freier Hand ausführen zu lassen und konnte bei dem im Beginne der Entwicklung der Zündhölzchenindustrie eine solche primitive Art der Herstellung der Hölzchen für den geringen Consum zureichen, so drängte der wachsende Bedarf an Zündhölzchen bald dazu, auf Mittel zu sinnen, welche die Herstellung der Hölzchen mit geringeren Kosten als sie die Handarbeit erheischte, ermöglichte. Man griff zur Anwendung von Specialwerkzeugen. Als solches wurde zuerst der im Jahre 1822 von dem Cabinetsdiener H. Weilhöfer in Wien erfundene Röhrchenhobel von St. Römer in entsprechender Modification zur Erzeugung von Holzdrähten herangezogen und, durch Zerschneiden solcher, Hölzchen von einem wesentlich netteren und saubereren Aussehen erzeugt, als sie durch Spalten von Holzscheiben mit der Hand erhalten zu werden vermochten. Andererseits construirte Anton in Darmstadt eine Hölzchen-Spaltmaschine zur Erzeugung regelmässig geformter viereckiger Hölzchen und ersann 1838 auch einen Handhobel zur Herstellung von Holzdraht. Bald folgten neue Hobel- und Spaltmaschinen verschiedener Systeme, so jene von Jennat (1840), jene von Neukrans (1848), weiters die Construction einer sehr zweckmässigen Hölzchenschneidemaschine von Anton, dann der Maschinen von Krutz (1848), Andrée (1851) und endlich die immer mehr den Bedürfnissen der Massenproduction angepassten Hobelmaschinen von Wrana in Wien (1862), Möllinger und Wagner in Aschbach, Hirsch in Prag und die gleichfalls für Massenproduction berechnete Schneidemaschine von Long (1867).

Mit der Einbürgerung von Arbeitsmaschinen für die Erzeugung der Hölzchen Hand in Hand gingen die Bestrebungen, auch die übrigen Arbeiten der Zündhölzchenfabrication durch Mechanismen verrichten zu lassen. So entstanden zunächst die Steck- und Legemaschinen, welche das Einlegen der Hölzchen in die 1840 von Anton eingeführten Tunkrahmen, durch deren Verwendung das ursprünglich prakticirte Tunken (Massiren) der Hölzchen in Bündeln verdrängt und hiedurch ein wesentlich gleichmässigeres Product erzielt wurde, automatisch besorgten und von denen jene von Gödel und von Sebold den meisten Anklang fanden. An diese reihte sich die Construction von Maschinen zum Gleichmachen der in die Tunkrahmen eingelegten Hölzchen und weiters von Auslegemaschinen, welche das Ablegen der fertiggestellten Zündhölzchen besorgten, endlich die automatischen Tunkmaschinen, welche die Arbeit des Massirens der Hölzchen in ebenso sinnreicher als verlässlicher Weise vollführten und zugleich den Vortheil gewährten, dass die Arbeiter dem schädlichen Einflusse der Einathmung von Phosphordämpfen möglichst entrückt werden konnten. Es war Higgins, welcher zuerst eine solche Maschine construirte.

Die Erfolge, welche die schwedische Zündhölzchenindustrie innerhalb einer verhältnissmässig kurzen Frist durch die Vorzüglichkeit und Verlässlichkeit ihres Productes errang, gaben den Impuls, dass allenthalben auch in anderen Ländern Anstrengungen gemacht wurden, durch Verbesserung und Verbilligung des Fabrikates der immer drohender werdenden schwedischen Concurrenz die Spitze zu bieten. Vor Allem ging man daran, das schwedische Sicherheitszündholz zu imitiren, weiters aber es durch die Einführung eines gleichfalls unschädlichen Fabrikates, das an jeder beliebigen Reibfläche zündbar war, zu übertreffen. Solchen Bemühungen verdankten die giftfreien Zündhölzchen von Forster und Wawra in Wien, jene von Kalliwoda in Ortenberg (Baden) mit Zündmassen aus unterschwefligsaurem Blei und chlorsaurem Kali, weiters jene von Kleeberg und Rockstroh in Jöhstadt in Sachsen ihre Entstehung, doch vermochten sich diese Fabrikate, so brauchbar sie zum Theile auch waren, nicht allgemeineren Eingang zu verschaffen und verschwanden allmälig wieder aus dem Verkehre. Gleichfalls ohne praktischen Erfolg blieben die höchst originellen Versuche Fleck's (Dresden), die Eigenschaft des Natriums bei Wechselwirkung mit Wasser zu zünden, zur Herstellung von Zündwaaren zu verwerthen und die unter Anwendung dieses Mittels von ihm construirten Zündvorrichtungen und Zünder (Amorces und Zündstreifen) haben keinen Anklang gefunden.

Wesentlich erfolgreicher waren die Bestrebungen, die früher fast ausschliesslich gebrauchten Zündmassen mit hohem Phosphorgehalte durch solche zu ersetzen, welche, bei einem auf ein Minimum herabgedrückten Gehalte an Phosphor, eine gleiche Sicherheit der Zündung gewährten, wie jene, wodurch nicht allein die Herabsetzung des Grades der Giftigkeit des Productes und des Masses der sanitären Nachtheile des Fabricationsbetriebes ermöglicht, sondern zugleich eine wesentliche Verbilligung erreicht zu werden vermochte.

Zur Erreichung dieses Zieles erschien es geboten, durch Einführung eines möglichst energisch wirkenden und dabei zugleich billigen Oxydationsmittels in die Zündmasse die Sicherheit der Zündung phosphorarmer Massen zu erhöhen und es erschien für diesen Zweck das chlorsaure Kalium als das geeignetste Mittel. Mit Einführung dieses Oxydationsmittels in die Zündmassen war es möglich, den Phosphorgehalt derselben auf 7, ja selbst bis auf 5 Proc. herabzudrücken, ohne dass die Sicherheit der Zündung eine Schmälerung erfuhr.

Endlich hat man auch der Feuergefährlichkeit, welche sich beim Gebrauche von Zündhölzchen dadurch ergeben kann, dass abgebrannte Zündhölzchen, welche weggeworfen werden, in Folge des Fortglimmens der Hölzchen, Veranlassung zum Ausbruche von Bränden geben können, dadurch zu begegnen gesucht, dass man nach dem zuerst von H. Howse in London

gemachten Vorschlage die zur Erzeugung von Zündhölzchen verwendeten Hölzer mit Stoffen imprägnirt, welche, wie phosphorsaures oder schwefelsaures Ammoniak, Alaun, Bittersalz u. dgl. das Fortglimmen des Holzes nach dem Erlöschen der Flamme verhindern.

Man kann die Zündwaaren, wie sie gegenwärtig in den Verkehr kommen, eintheilen *A.* in Zündhölzer, *B.* in Zündkerzchen und *C.* in sonstige Zünder.

Je nach der Natur der Zündmasse, welche für die Zündwaaren verwendet wird, müssen unterschieden werden Zündwaaren mit phosphorhaltiger Masse (Phosphorwaare) und Zündwaaren mit phosphorfreier Masse (Sicherheitszündwaare).

A. Zündhölzer.

Die Fabrication der Zündhölzer zerfällt in die Zubereitung der Hölzer und in die eigentliche Verarbeitung derselben auf Zündhölzer.

Die Zubereitung der Hölzer, welche, bei der gegenwärtig bestehenden Arbeitstheilung, meist von besonderen Unternehmern betrieben und nur in grossen Zündwaarenfabriken gewöhnlich noch in eigener Regie geführt wird, betrifft die Herstellung der Holzstäbchen, der sog. Holzdrähte.

Die Herstellung solcher wird wohl nur selten noch durch Spalten von zu Scheiben geschnittenem Holze von der Hand vorgenommen und erfolgt gegenwärtig fast allgemein mittels des Hobelns u. z. entweder mittels Handarbeit oder mittels Maschinenkraft oder durch Schneidemaschinen.

Das Hobeln der Drähte mit dem Handhobel wird in den holzreichen Gegenden Böhmens, Baierns, der Schweiz u. a. O. meist als Hausindustrie betrieben und liefert Holzdrähte von gewöhnlicher Schnittlänge (meist 1 Meter). Zum Hobeln von Holzdrähten für Zündholzfabrication muss möglichst gleichmässiges, astfreies, junges und zartes Holz verwendet werden, welches wo möglich zur Winterzeit (also zur Zeit wo es am saftärmsten ist) gefällt und langsam an der Luft getrocknet sein muss. Saftreiche Hölzer, die beim Trocknen, wegen des Rückhaltes an Saftbestandtheilen, dichter und härter werden, liefern schwerer entzündliche Holzdrähte und lassen sich auch weniger gut hobeln. Rasch, in der Wärme oder an der Sonne getrocknete Hölzer werden leicht rissig und liefern beim Hobeln brüchige Drähte.

Man verwendet, u. z. für Phosphorzündhölzchen, gewöhnlich Weisstannen-, Fichten- und Föhrenholz u. z. möglichst junge Stämme mit zarten Jahresringen, für Sicherheitszündhölzer wählt man dagegen neben Fichten- und Tannenholz vornehmlich und mit Vorliebe Espenholz, dann Weiden-, Silberpappel- und Pyramidenpappelholz, mitunter auch Linden- und Birkenholz.

Der gewöhnliche Handhobel ist der von Römer verbesserte Weilhöfer'sche Röhrchenhobel, das ist ein Hobel, dessen Eisen statt der Schneide einige (gewöhnlich 3) trichterartige, an der engen Oeffnung scharfkantige, dicht unter der Hobel-Sohle liegende Röhrchen trägt, deren scharfkantiger Rand beim Ansetzen des Hobels in das in der Hobelbank eingespannte Holz eindringt und beim Fortbewegen des Hobels mit entsprechender Kraft cylindrische Stäbchen herausschneidet. Diese Arbeit erfordert ziemlich viel Kraft und eine besondere Fertigkeit in der Führung des Hobels, da derselbe der Richtung der Fasern entlang geführt werden soll, wenn nicht brüchige Holzdrähte erhalten werden sollen. Ist eine Schichte von Drähten ausgehobelt, so muss die Oberfläche des Holzscheites von den stehen gebliebenen Rippen befreit, d. i. mit einem gewöhnlichen Hobel wieder glatt gehobelt werden, worauf abermals der Röhrchenhobel angesetzt wird u. s. w.

Ein geschickter Arbeiter vermag bei solcher Arbeit pro zehn Stunden höchstens 30.000 Stück Holzdrähte zu 0·6^{m} Länge zu liefern, deren jeder 12 Stück Hölzchen von normaler Länge liefert, so dass also seine Maximalleistung 360.000 Stück rohe Zündhölzer pro Tag repräsentirt.

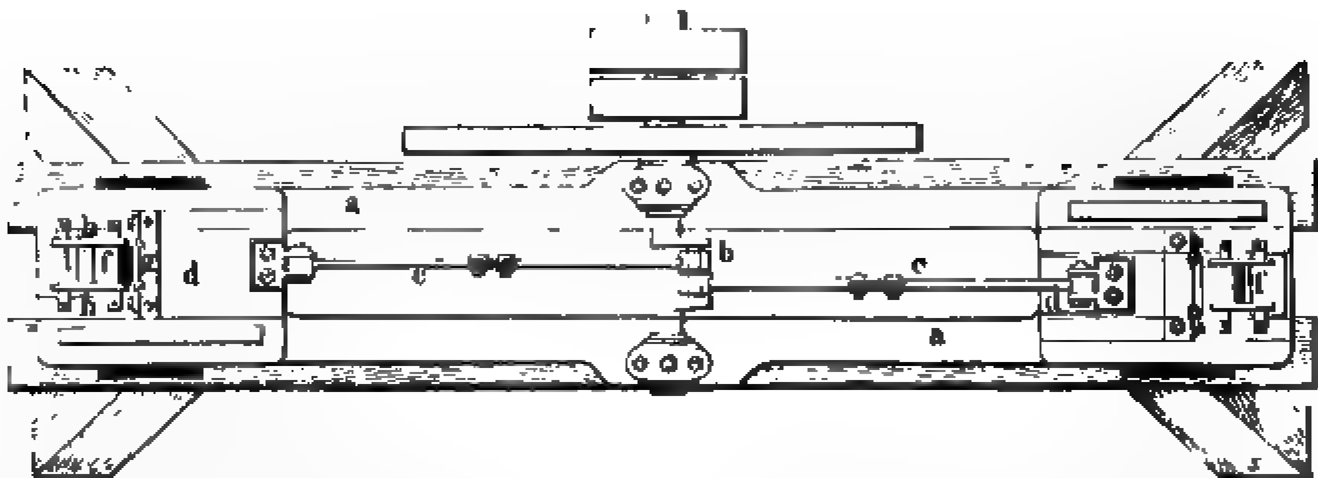
Es ist einleuchtend, dass die Erzeugung von regelmässig cylindrischen Holzdrähten, wegen des bedeutenden Abfalles an Holz, der sich dabei ergeben muss, einen übermässig grossen Holzaufwand erfordert. Der Abfall an werthlosen Spänen beträgt durchschnittlich 45—47 Proc. Man hat darum, da wo man nicht über besonders billiges Holz verfügt, statt der Erzeugung cylindrischer Drähte zur Herstellung prismatischer Holzdrähte von quadratischem oder rechteckigem

Querschnitte gegriffen, die eine weit bessere Ausnützung des Holzes gestattet, oder erzeugt eliptische Hölzchen mit Längsriefen (gerippte Hölzer), bei deren Erzeugung sich der Abfall an Spänen, wenn auch nicht so gering wie bei prismatischen Hölzern, aber doch geringer gestaltet als bei dem Hobeln von cylindrischen Drähten.

Andererseits hat man im Interesse der Holzersparniss und um auch minder fehlerfreies Holz zur Zündholzerzeugung verwenden zu können, dazu gegriffen, die Hölzer in Scheiben oder in kurzen Stücken auf runde oder viereckige Hölzchen zu verhobeln und verwendet hierzu gewöhnlich einfache Maschinen, die im Principe nichts weiter sind als mit Maschinenkraft bethätigte Röhrchenhobel. Eine der einfachsten derartigen Maschinen ist die ursprünglich von Anton construirte, später mehrfach verbesserte doppeltwirkende Draht-Hobelmaschine, welche durch die Figuren 5961 und 5962 versinnlicht wird.

Fig. 5961.

Fig. 5962.



Auf einem massiven Holzgestelle ist ein gusseiserner Rahmen *a* befestigt, welcher die Lager für die gekröpfte Welle *b* trägt. An den beiden Enden des Rahmens sind beiderseits Führungsleisten ausgehobelt, zwischen welchen sich die Schieberplatten *d d* bewegen, die mit der Welle durch die Kurbelstangen *c c* verbunden sind, so dass, bei der Bewegung der mit Schwungrad und Riemscheiben versehenen Welle, die Schieberplatten eine hin- und hergehende Bewegung erhalten. Die Kurbelstangen sind in ihrer Länge verstellbar, so dass es möglich wird, die Maschinen zum Hobeln kürzerer und längerer Drähte zu verwenden. Die beiden Schieberplatten tragen, an ihren vorderen Enden mit Schrauben befestigt, die Hobeleisen *f*, welche gewöhnlich 25 Röhrchen umfassen und mit einer vorn scharfkantigen Deckplatte versehen sind. Vor der Schieberplatte, bez. dem am Ende derselben befestigten Hobeleisen findet sich ein Rahmen *h i h*, welcher zur Aufnahme des zu hobelnden vorgerichteten Holzklötzchen dient und der soweit von dem Hobeleisen absteht als nöthig ist, um den Spänen den Durchgang zu gestatten. Ein Bügel oder Steg, welcher auf den beiderseitigen Führungsleisten angeschraubt und zum Hoch- und Niederstellen mittels verschiebbarer Keile eingerichtet ist, dient zur Fixirung der zu hobelnden Holzklötzchen, was durch eine an dem Bügel angebrachte Stahlleiste bewirkt wird, welche das Holzklötzchen fasst und demselben

als Stützpunkt dient. Sobald die Welle in Bewegung gesetzt wird, wird die Schieberplatte mit dem Hobeleisen gegen die eingespannten Holzklötzchen gedrückt, die Schneiden des Röhrchenhobels dringen in dasselbe ein und schneiden bei der weiteren Vorwärtsbewegung die Drähte aus. Eine unterhalb der Stahlleiste befestigte, aber verstellbare Kupferplatte, deren Stellung genau mit jener des Hobeleisens correspondiren muss, drückt die gehobelten Drähte ein klein wenig aus den Röhrchen heraus, so dass die Schneiden derselben beim nächstfolgenden Vorwärtsgange wieder fassen können und die gehobelten Drähte leicht herausgedrückt werden. Die so erzeugten Drähte bez. Hölzchen fallen vor den Hobeleisen in besondere Kästen, während die Späne hinter dem Hobeleisen fallen, so dass schon an der Hobelmaschine eine ziemlich gute Trennung der Hölzchen von den Spänen erfolgt.

Wesentlich ist, dass das zu verhobelnde Holz möglichst lufttrocken und nicht ästig oder in der Faser gewunden (spiralig gedreht) ist. Nicht genügend trockenes Holz liefert Hölzchen, die sich nach dem Trocknen mehr oder weniger stark verziehen und krümmen, Holz mit gewundener Faser oder stark ästiges Holz gibt rauhen Holzdraht und viel Splitter. Die Erzielung möglichst glatter Hölzchen setzt aber weiters auch eine möglichst feine Schärfe der Hobeleisen voraus, die demnach öfter (ein- bis zweimal des Tages) geschärft werden müssen. Zum Schärfen der runden Hobelröhrchen bedient man sich einer fünfkantigen Reibahle, die an einer Spindel befestigt ist, welche mittels eines Bogens in drehende Bewegung versetzt werden kann. Die Reibahle wird in die Oeffnung des Röhrchens eingeführt und unter leichtem Andrücken hin- und hergedreht, bis sich an der schneidenden Kante des Röhrchens ein schwacher Grat gebildet hat, welcher sodann mit einer scharfen dreikantigen Feile abgenommen wird. Das Schärfen von Hobeleisen für die Herstellung ovaler, gerippter, dann namentlich kantiger (viereckiger oder flacher) Hölzchen, welche auf solchen Hobelmaschinen natürlich ebenso gut hergestellt werden können, wie rein cylindrische Hölzchen, muss mit besonders geformten scharfen Feilen geschehen. Sehr wichtig ist auch, dass das zu hobelnde Holz von Aesten möglichst frei ist, da selbst kleine Aestchen sehr leicht zum Ausbrechen der Hobeleisen Veranlassung geben.

Derlei Hobelmaschinen liefern durchschnittlich $1^3/_4$—2 Mill. Hölzchen per Festmeter, von sehr schönem Holze kann man auch bis $2^1/_2$ Millionen ausbringen. Hiebei ist natürlich vorausgesetzt, dass die zu verhobelnden Holzstücke genau in jener Länge geschnitten sind, dass die gewonnenen Holzdrähte beim Zuschneiden auf Hölzchenlänge keinen weiteren Abfall liefern, was die Anwendung von sehr genau laufenden, gleichmässig geschränkten und gut geschärften Sägen (Kreissägen) nöthig macht, die einen reinen und glatten Schnitt geben und es ist dann wohl am zweckmässigsten das zu hobelnde Holz gleich auf Scheiben von einer der Hölzchenlänge entsprechenden Dicke zu schneiden.

Eine andere, gleichfalls sehr einfache Holzdrahthobelmaschine ist jene von Wrana in Wien, bei welcher der Hobel frei, beziehungsweise unter einfachem Anstemmen der Rückenfläche gegen eine über der Hobelplatte liegende Querleiste, über das zu verhobelnde Scheit geführt wird, welche Querleiste in dem Verhältnisse als die Dicke des Scheites abnimmt, tiefer gestellt werden kann. Diese Maschine erfordert jedoch eine grosse Geschicklichkeit und stetige Vorsicht des Arbeiters, der darauf achten muss, bei jedem Ansetzen des Hobels mit dem Hobeleisen stets genau wieder in den zuletzt entstandenen Falz zu treffen und andererseits für das ständige Nachstellen der Querleiste zu sorgen hat. Es ist daher begreiflich, dass die Leistungsfähigkeit dieser Maschine eine verhältnissmässig geringe ist (vgl. Kick, Wochenschrift des nied.-österr. Gew.-Vereines, April 1865).

Aehnliche Mängel weist die von Hirsch in Prag construirte Hölzchenhobelmaschine auf, bei welcher der Hobel an einer Schnur geführt ist, deren Ende mit einer Rolle versehen ist, die an einer horizontalen verstellbaren Leiste beweglich ist. Abgesehen davon, dass die Führung des Hobels an einer Schnur eine sehr unsichere ist, muss auch hier die Leiste während der Arbeit allmälig tiefer gestellt werden, was Zeitverlust und hiedurch eine Herabsetzung der Leistungsfähigkeit veranlasst. Gegenüber diesem fällt der Vortheil, welchen die freie Hobelführung insoferne hat, als sie gestattet, mit dem Hobel dem Verlaufe der Fasern nachzugehen und sohin auch verzogenes Holz ohne allzuviel Ausschuss hobeln zu können, kaum in die Wagschale.

Das Princip dieser letztgenannten Hobelmaschine ist in verbesserter Anwendung von Wladimir Jettel für die Construction seiner Maschine verwerthet worden, die den Vortheil hat, dass sie keinerlei besondere Fertigkeit des

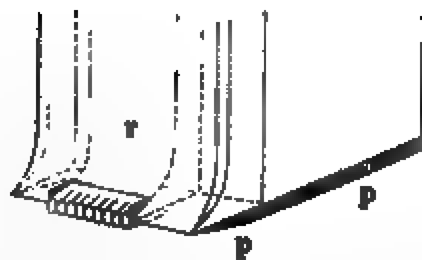
Arbeiters voraussetzt und sohin die Verwendung von billigen Tagarbeitern für die Hobelarbeit gestattet, sowie dass sie auch das Verhobeln von verzogenem Holze bei einem verhältnissmässig geringem Ergebniss an Ausschuss ermöglicht.

Die Einrichtung dieser Maschine ist aus den beistehenden Fig. 5963, 5964 und 5965 ersichtlich. Durch die Bewegung des Schwungrades (das in die Zeichnung nicht aufgenommen ist) und der verschiebbaren Kurbelstange, die mit ihrem anderen Ende an der Hobelplatte *C* eingelenkt ist, wird diese Platte mit dem auf derselben befestigten Holz hin- und herbewegt. Die Hobeleisen trägt der Support *S*, welcher sich an den Ständern *f* auf- und abbewegt und

Fig. 5963.

Fig. 5964.

Fig. 5965.



durch das Getriebe *m n* und das mit diesem verbundene Gestänge *o p q* seine horizontale, bez. seitliche Bewegung erhält. Diese wird bei dem jedesmaligen Hin- und Hergange der Hobelplatte in folgender Weise bewirkt. Wenn bei der Drehung des Schwungrades die Hobelplatte *C* nach vorwärts gezogen wird, so stösst der Stift *r* an den mit dem Winkelhebel *J* verbundenen Zapfen *x* und dreht diesen um ca. 45°. Hiedurch wird die Stange *q* und mit dieser der Arm *p* vorwärts geschoben und hiedurch bewirkt, dass die an *o* befindliche Sperrklinge um einige Zähne weiter greift. Da nun der Winkelhebel *J* durch das Gewicht *t* wieder zurückgezogen wird und mit ihm auch die Sperrklinge *o*, so muss das Getriebe *m n* und die Schraube *s* eine Drehung erfahren, welche so bemessen ist, dass das Hobeleisen gerade um seine Breite weiter bewegt wird, und so allmälig über die ganze Breite

des zu hobelnden Holzscheites geführt wird. Wenn das Holzscheit so seiner ganzen Breite nach abgehobelt ist, so legt man die Sperrklinge *o* um, so dass das Hobeleisen nunmehr den Weg zurückmacht u. s. w. Bei jedesmaligem Umlegen der Sperrklinge wird das Hobeleisen zugleich um etwa das $1^1/_2$fache der Hölzchendimension tiefer gestellt, was durch das Getriebe *a b* erfolgt, das mittels des Hebels *E* und der Sperrklinge *d* bewegt wird. Um zu vermeiden, dass sich die Holzdrähte, wenn sie aus dem Hobeleisen kommen, krümmen, wird die in Fig. 5965 dargestellte Platte verwendet, in deren Ausschnitt das Hobeleisen so eingepasst ist, dass die Schneide *p* in einer Ebene mit der oberen Schneide der Röhrchen steht. Die Platte hat an der unteren Seite zwei parallele Leisten, welche um die einfache Hölzchendicke vorstehen. Durch diese Einrichtung wird erzielt, dass die Holzdrähte, welche aus dem Hobeleisen heraustreten, nach oben von der Platte, seitlich von den Leisten und unten von dem Holzscheit eingeschlossen sind und sich sohin nicht krümmen können. Andererseits ist zur Vermeidung eines Einklemmens der abfallenden Späne zwischen dem Hobeleisen und der Platte *p*, die einer Pflugschaar ähnliche Platte *r* vor dem Hobeleisen so angebracht, dass die Hobelspäne der Krümmung entlang nach aufwärts gehen und sich einrollen, worauf sie, wenn das Hobeleisen an dem Ende des Holzscheites angelangt ist, nach vorne abfallen.

Die mit Röhrchenhobeleisen gehobelten Holzdrähte zeigen, in Folge des Umstandes, dass das Holz durch die Röhrchen hindurch gepresst wird, eine Verdichtung, welche das Holz einerseits etwas schwerer entzündbar macht, andererseits bedingt, dass solche Hölzchen wegen der geringeren Porosität weniger leicht Paraffin oder Stearin aufsaugen und sich daher für die Herstellung von paraffinirten Zündhölzchen oder von Salonwaare nicht gleich gut eignen, wie nicht verdichtete poröse Hölzchen.

Man hat darum namentlich für die Herstellung von Hölzchen für feinere Zündholzsorten, statt der Holzdrahthobelmaschinen, Maschinen in Anwendung gebracht, welche die Hölzchen thatsächlich schneiden, mit welchen man allerdings nur Hölzchen von quadratischem oder rechteckigem, eventuell sechseckigem Querschnitt, nicht aber cylindrische Hölzchen schneiden kann.

Eines der ältesten Systeme solcher Maschinen ist jenes der Zündhölzchenschneidemaschine von Charles & Co. in Bordeaux (vgl. Dingl. pol. Journ. 192, Heft 2), welche mittels eines breiten auf- und abgehenden Messers das Holz zunächst in Schichten bez. Blätter schneidet, die an einer Seite zusammenhängend bleiben und sodann durch senkrecht gegen die Richtung der ersten Schnitte geführte parallele Schnitte, diese Blätter in regelmässig vierkantige Hölzchen zertheilt, welche am unteren Ende zusammenhängend bleiben. Viel vollkommener als diese, allerdings sehr leistungsfähige Maschine (sie soll bei 10stündiger Arbeit bis 2 Millionen Hölzchen liefern), deren Product jedoch nur bei ganz sorgfältiger Handhabung halbwegs regelmässig ausfällt, arbeiten die nach dem gleichen Principe construirten Schneidemaschinen von Arbey und jene von Sebold. Die erstere schneidet die Hölzchen nur nach den Längsseiten, während das Schneiden der Quere nach, beziehungsweise das Schneiden auf die gewünschte Hölzchenlänge besonders besorgt werden muss, was so geschieht, dass die zu schneidenden Holzklötze zuerst bis auf eine einige Millimeter dicke Schichte, welche den Zusammenhang besorgt, in Abständen, welche der Zündhölzchenlänge entsprechen, mit Einschnitten versehen werden, wozu eine aus mehreren, der Zündhölzchenlänge entsprechend von einander entfernt, parallel gestellten Sägeblättern gebildete Kreissäge verwendet wird, was die Arbeit complicirt und eine überaus exacte Ausführung der Kreissäge voraussetzt. Es hat sich darum die Arbey'sche Schneidemaschine in der Praxis nicht eingebürgert und ebenso wenig vermochte dies die erste von Sebold in Durlach (Baden) construirte Maschine, die gleichfalls die Zuführung von rechtwinkelig zugeschnittenen und mit, der Zündhölzchenlänge entsprechend, geführten Einschnitten versehenen Holzstücken erforderte. Neuerer Zeit hat Sebold sich eine neue Maschine patentiren lassen, welche das Schneiden von Holzklötzen zugleich mit dem Zuschneiden auf Hölzchenlänge besorgt. Diese Maschine, von welcher Fig. 5966 eine Ansicht gibt, arbeitet in ähnlicher Weise wie die von Jettel construirte, doch sind die Hobeleisen durch einzelne Messerchen ersetzt, welche die auf etwa 6 Hölzchenlängen zugeschnittenen 22^{mm} starken Holzstücke einerseits der Länge nach in prismatische Stäbchen schneiden, während durch ein besonderes hin- und hergehendes Messer jede einzelne Lage der ab-

geschnittenen Stäbchen in Abständen, welche der Zündholzlänge entsprechen, der Quere durchschnitten wird. Je nach der Stellung der in verschiedener Anordnung fixirbaren Messerchen lassen sich Hölzchen von quadratischem oder rechteckigem Querschnitte schneiden. Dieselbe Maschine gestattet zugleich, bei Ersatz der

Fig. 5966.

Fig. 5967.

Schneidvorrichtung durch ein einfaches Messer, die Herstellung von Spänen, wie sie zur Erzeugung der Spanschachteln verwendet werden und leidet nur an dem Nachtheile, dass sie die Einführung genau zugeschnittener Holzklötze erfordert und sohin das Schneiden von gewöhnlichem Rundholz oder Prügelholz nicht gestattet, ein Mangel, den übrigens Sebold bei seiner neuesten Patent-Holzdraht-Hobelmaschine beseitigt hat.

Die durch Handarbeit oder mit Maschinen gehobelten resp. geschnittenen Holzdrähte müssen, wenn sie nicht schon von der Schneidemaschine auf die normale Hölzchenlänge geschnitten wurden, zunächst auf diese Länge geschnitten werden. Die meist gebräuchliche Länge ist 50^{mm} (d. i. annäherungsweise gleich der früher gebräuchlichen Länge von 2 Zoll), doch werden hie und da auch kürzere 40 und 45^{mm} lange oder längere, bis 72^{mm} lange Hölzchen verwendet.

Zum Zuschneiden der Holzdrähte eignet sich am besten der von Sebold construirte Schneidestuhl. Derselbe ist im Wesen einer Häckselschneidemaschine nachgebildet und aus der beistehenden Fig. 5967 ohne Weiteres verständlich. Man führt die Holzdrähte am vortheilhaftesten in einem am unteren Ende zusammengebundenen Bündel von ca. 7^{cm} Dicke in die Zuführungsrinne ein, schiebt dieses

soweit vor, bis die vorderen, durch Gleichstossen in eine Ebene gebrachten Enden an dem Anschlag *a* anstossen und fixirt es in dieser Lage. Nun drückt man den das Schneidemesser tragenden Hebel nach abwärts und schneidet das Bündel durch, worauf man das Bündel wieder bis an den Anschlag vorschiebt u. s. w. Man hat auch Schneidevorrichtungen in Verwendung gebracht, bei welchen das Vorschieben mit dem Aufheben des Messers selbstthätig erfolgt, wodurch an Zeit gespart wird. Solche einfache Schneidmaschinen gestatten, wenn sie von einem geübten Arbeiter bedient werden, täglich $2\frac{1}{2}$—3 Mill. Hölzchen zuzuschneiden.

Die zugeschnittenen Hölzchen müssen nunmehr zunächst von den beigemengten Bruchstücken oder zu kurz geschnittenen Hölzchen getrennt werden. Hierzu dienen Putzvorrichtungen, Putzmaschinen, bei welchen die Aussortirung der unter die normale Länge fallenden Hölzchen mit Hilfe eines Rüttelsiebes erfolgt, wie ein solches in Fig. 5968 dargestellt ist.

Fig. 5968.

Die Hölzchen werden partienweise in den am oberen Ende des durch ein Rüttelwerk in ständig rüttelnder Bewegung erhaltenen schwach geneigten Siebes angebrachten Kasten eingetragen und gleiten durch den an der vorderen Seite des Kastens nächst dem Boden befindlichen Schlitz auf die Siebflächen, deren Oeffnungen so gewählt sind, dass die Hölzchen von normaler Länge über dieselbe hinweggleiten, während alle kürzeren Stückchen durch die Oeffnungen nach unten fallen und sich unter der Putzmaschine ansammeln. Die normal langen Hölzchen können am unteren Ende der Siebplatte in vorgehaltenem Kasten aufgefangen werden.

Solche Putzmaschinen gestatten zwar die Ausscheidung aller Bruchstücke und kurzer Hölzchen, dagegen sind sie nicht geeignet Hölzchen, welche der Länge nach gespalten oder sonst fehlerhaft, z. B. an einem Ende spitz sind, zu entfernen. Zur Ausscheidung solcher hat man mit Vortheil Ausblasevorrichtungen angewendet, welche ganz nach Art der Getreideputzmaschinen eingerichtet sind und gleich diesen so wirken, dass durch einen entsprechend kräftigen Luftstrom alle Hölzchen, welche ein geringeres Gewicht haben als denen von normaler Länge und Dicke zukommt, ausgeblasen werden. Man bringt solche Putzmaschinen zweckmässig gleich an die Schneidemaschine, oder wo Holzdrähte am Schneidestuhl zugeschnitten werden, im Anschlusse an diesen an, oder führt bei grösseren Anlagen die geschnittenen Hölzchen mittels eines Transporteurs directe zur Putzmaschine. Bei kleinen Werkstätten und da wo die Zündhölzchenerzeugung als Hausindustrie betrieben wird, wird das Sortirgeschäft von Kindern besorgt, welchen zugleich die Aufgabe zufällt, die aussortirten Hölzchen, die natürlich vom Schneidestuhl weg wirr durcheinander liegen, gleich zu legen und zu paquettiren.

In grösseren Betriebsanlagen wird diese letztere Arbeit natürlich von Maschinen besorgt. Derartige Gleichlegemaschinen sind wesentlich Fächerkästen, welche durch Hand- oder Maschinenbetrieb in eine leicht rüttelnde Bewegung versetzt, das Einfallen der eingetragenen Hölzchen in die, den Boden der Kästen bildenden Fächer bewirken, deren Längen- und Breitendimension so gewählt ist, dass Hölzchen, welche quer oder schräg liegen, nicht in den Fächern Platz finden, so dass die bei längerem Rütteln in die Fächer fallenden und diese füllenden Hölzchen sämmtlich parallel liegen müssen. Eine solche für Maschinenbetrieb eingerichtete doppelt wirkende Gleichlegemaschine ist in Fig. 5969 dargestellt.

Fig. 5969.

Auf dem massiven Holzgestelle, in dessen Mitte das Achsenlager für die Welle sich findet, welche das Antriebrad und die Leerscheibe nebst einem massiven Schwungrade, sowie zwei excentrisch angebrachte Zugstangen trägt, ist beiderseits je ein Rahmen aufgesetzt, welcher mit der Zugstange verbunden ist und durch die Vermittlung dieser bei der Drehung der Welle in eine hin- und hergehende Bewegung versetzt wird. In diese Rahmen werden die Fächerkästen eingesetzt, deren einzelne Fächer in der Regel eine etwa $^{1}/_{4}$ der Hölzchenlänge entsprechende Breite und eine die Hölzchenlänge um einige Millimeter übertreffende Länge haben, und in dieselben die gleichzulegenden Hölzchen eingetragen, während die Maschine in Gang gesetzt und den Rahmen bez. den in dieselben eingesetzten Kästen eine gleichmässig rüttelnde Bewegung ertheilt wird. Sind nach längerer Dauer dieser die einzelnen Fächer mit gleichgelegten Hölzchen gefüllt, so wird der betreffende Kasten aus dem Rahmen herausgehoben und durch einen neuen mit Hölzchen gefüllten Kasten ersetzt, während der mit geordneten Hölzchen gefüllte Kasten durch Auflegen eines passenden Brettes auf die Fächer und rasches Umkehren entleert wird. Die geordneten Hölzchen liegen nun auf dem Brette, von dem man den entleerten Kasten abhebt, in gleichen Reihen neben einander und können nun leicht in Bündel gebunden oder directe zum Füllen der Einlegemaschinen verwendet werden.

Mehrfach hat man mit gutem Erfolge auch eine combinirte Maschine in Verwendung, welche einerseits das Putzen, andererseits zugleich das Gleichlegen besorgt, indem die von dem Putzsiebe einer gewöhnlichen Putzmaschine, wie sie oben dargestellt ist, abgleitenden Hölzchen directe in eine Reihe von Fächerkästen fallen, welche sich unmittelbar an das Putzsieb anschliessen und mit diesem in einer gleichmässig rüttelnden Bewegung erhalten werden.

Die gleichgelegten und in Bündel gebundenen Hölzchen können nun directe getunkt, d. h. an einem Ende mit dem zur Uebertragung der Zündung auf das Holz dienenden Ueberzuge von Schwefel bez. Harz, Stearin oder Paraffin versehen werden, auf welchen erst die Zündmasse aufgetragen wird. Bei der Zündhölzchenfabrication im Kleinen, namentlich beim Hausindustriebetriebe, geschieht dies wohl heute vielfach noch von der Hand. Man verfährt dabei gewöhnlich so, dass man die

etwas über der Hälfte der Länge gebundenen Büschel, nachdem man durch geeignetes Drücken der Büschel über der gebundenen Stelle ein leichtes Auseinandertreten der Hölzchen am entgegengesetzten Ende des Büschels bewirkt hat, mit der Hand in die geschmolzene Schwefel-, Harz- oder Stearin- bez. Paraffinmasse eintaucht, und so die Enden der Hölzchen mit einem Ueberzuge von Schwefel, Harz, Stearin oder Paraffin versieht. Bei solcher Art des Tunkens ist es aber unvermeidlich, dass trotz des Auseinanderhaltens der Hölzchenenden doch einzelne Hölzchen durch den erstarrten Schwefel- oder Harzüberzug zusammenkleben, sowie dass die Schichte des aufgetunkten Materiales mehr oder weniger ungleichmässig wird, so dass so getunkte Zündhölzchen (Büschelwaare) stets unansehnlich und unegal sind. Dieser Mangel, sowie die verhältnissmässig grosse Umständlichkeit dieser Art der Arbeit, haben dazu geführt, durch Einlegen der Hölzchen in besondere Rahmen, in welchen jedes einzelne Hölzchen isolirt liegt, ein vollkommeneres und gleichmässiger aussehendes Product herzustellen und zugleich eine gewisse Unabhängigkeit von dem Grade der Geschicklichkeit und Uebung des Arbeiters zu erreichen. Thatsächlich bedient man sich in allen grösseren und modern eingerichteten Zündwaarenfabriken gegenwärtig der sog. Tunkrahmen, in welche die zu tunkenden Hölzchen eingelegt werden und mit Hilfe dieser völlig gleichmässig getunkt werden können. Das Einlegen der Hölzchen in die Tunkrahmen wird, wo billige Kinderarbeit verfügbar ist, entweder von Kindern besorgt, oder wird mit Hilfe besonderer sog. Einlegemaschinen ausgeführt, welche gegenwärtig wohl in allen gut eingerichteten Zündwaarenfabriken in Verwendung stehen.

Bei rationellem Betriebe geht übrigens der Arbeit des Tunkens, bez. des Einlegens in die Tunkrahmen noch eine Trocknung der Hölzchen voraus. Es ist dies eine Vorarbeit, deren Werth leicht zu bemessen ist, wenn man in Betracht zieht, dass die von der Hobelmaschine resp. der Schneidemaschine kommenden Hölzchen, selbst wenn sie, was nicht immer der Fall ist, aus lufttrockenem Holze geschnitten worden sind, stets und zwar je nach dem Grade der Luftfeuchtigkeit, einen bald höheren, bald geringeren Rückhalt an Feuchtigkeit haben, dessen Vorhandensein der Arbeit des Schwefelns oder Auftragens einer Harz- oder Paraffinschichte abträglich ist und zwar sowohl in Bezug auf den Verbrauch an Materiale als auch in Hinsicht auf die Qualität des erzielten Productes. So ist z. B. leicht einzusehen, dass beim Eintauchen von feuchten Hölzchen in die geschmolzene Schwefel- oder Harzmasse, das in dem eingetauchten Ende enthaltene Wasser in Dampf verwandelt werden und hiedurch einerseits eine Abkühlung der das Hölzchenende unmittelbar umgebenden Partie geschmolzenen Schwefels oder Harz eintreten muss. Dies führt dazu, dass in Folge der durch diese Abkühlung bedingten dickflüssigeren Consistenz der geschmolzenen Masse eine grössere Menge Schwefels oder Harz an den Hölzchenenden haften bleibt als das der Fall ist, wenn eine soweit gehende Abkühlung nicht eintritt. Es ist ebenso begreiflich, dass durch das Auftreten von Wasserdampf aus der Holzsubstanz das Eindringen des Schwefels oder der Harz- resp. Paraffinmasse in das Holz weit unvollkommener erfolgen wird, als das bei Verwendung von trockenem Holze der Fall sein kann. Thatsächlich lehrt die Erfahrung, dass bei Verarbeitung feuchter Hölzchen nicht nur der Verbrauch an Schwefel oder Harz ein verhältnissmässig grösserer ist, als wenn trockene Hölzchen verwendet werden, da sich eine dickere Schichte des Schwefel-, Harz- oder Paraffinüberzuges bildet, die das Hölzchen selbst wieder unschön erscheinen lässt, sondern dass auch, was besonders zu beachten ist, die auf feuchte Hölzchen aufgetragene Schwefel- oder Harzschichte, weit wenig fest hält als auf trocken verarbeiteten Hölzchen, leicht abspringt oder sich geradezu abbröselt und abfällt. Es ist darum von wesentlichem Vortheile, die Hölzchen vor dem Schwefeln bez. dem Ueberziehen mit Harz oder Paraffin einem scharfen Trocknungsprocesse zu unterwerfen, sie zu trocknen oder zu darren und hierauf möglichst rasch in die Tunkrahmen einzulegen und der Tunkarbeit zuzuführen, damit dem Holze möglichst wenig Gelegenheit geboten wird neuerdings Feuchtigkeit aufzunehmen.

Zum Trocknen der Hölzchen bedient man sich gewöhnlich einfacher Darrkammern, welche mittels heisser Luft, die entweder von einfachen Heizöfen oder besonderen Caloriferen geliefert wird, wohl auch mittels Dampfröhren, die mit gespanntem Dampf gespeist werden, beheizt werden und entsprechend ventilirt sind, in welche man die zu trocknenden Hölzchen auf Hürden einführt, oder man verwendet besondere Trockenapparate, die, wie z. B. der Roller'sche Trockenapparat, eine automatische Fortführung der zu trocknenden Hölzchen durch einen besonderen Darrraum ermöglichen. Die Hölzchen werden nunmehr, nachdem sie entsprechend getrocknet (gedarrt) sind, in die Isolir- oder Tunkrahmen eingelegt.

Die Arbeit des Einlegens wird nur in ganz kleinen Betriebsanlagen, oder ausnahmsweise für gewisse nicht normal geformte Hölzchengattungen, mittels Handarbeit besorgt und gegenwärtig fast überall mit besonderen Maschinen betrieben.

Für das Einlegen von der Hand verwendet man die unter dem Namen der Rüttelmaschinen bekannten Handeinlegeapparate. Diese bestehen aus einer nahezu quadratischen Tischplatte, auf deren vorderer Seite eine mit Canälen versehene Platte sich befindet, über welche der oben und unten offene Kasten gesetzt wird, welcher die gleichgelegten Hölzchen aufnimmt. Durch die rüttelnde Bewegung, die diesem Kasten durch eine einfache Vorrichtung zugleich mit der Hin- und Herbewegung eines Rahmens, der das Abwerfen der Hölzchen von der Canalplatte in die Riefen einer vorgehaltenen gerieften Latte bewirkt, ertheilt wird, wird das Einfallen der Hölzchen in die Canäle der Canalplatte veranlasst und diese werden durch das Vorschieben des Rahmens auf die vorgelegte Latte hervorgestossen. Selbstverständlich müssen die Riefen der Latte mit den Canälen der Canalplatte genau correspondiren und muss jede einzelne Latte auch so vor die Canalplatte gelegt werden, dass jede Riefe genau vor je einem Canal der Canalplatte zu liegen kommt, da andernfalls die Hölzchen beim Abstossen leicht in Unordnung kommen.

Die so mit Hölzchen belegten Latten, welche an der Unterseite mit Tuch belegt und an jedem Ende mit einem Ausschnitte oder einem Loche versehen sind, werden in den Tunkrahmen eingelegt. Derselbe besteht aus einem etwa 2^{cm} starken Untertheile, welcher zwei aus hartem Holze gefertigte Säulen trägt, deren Abstand der Entfernung der an den beiden Enden der Latten vorfindlichen Einschnitte bez. Löcher entspricht, so dass diese, eine um die andere, in den Rahmen eingesetzt werden können. Gewöhnlich fassen solche Tunkrahmen, welche für Handarbeit bestimmt sind, 25—30 Latten à 50 Hölzchen bis 30 und 35 Latten à 60 Hölzchen. Tunkrahmen für grosse Einlegemaschinen fassen dagegen bis 56 Latten à 100 Hölzchen. Wenn die erforderliche Anzahl von Latten in den Rahmen eingesetzt ist, so wird endlich ein Abschlussstück, das dem Untertheile gleich und gleichfalls mit, dem Säulenabstande entsprechenden, Löchern an den Enden versehen ist, aufgesetzt und durch kleine Keile, welche in die im oberen Theile geschlitzten Holzsäulen eingetrieben werden, festgekeilt. Hiedurch wird der ganze Stoss von übereinander gelegten Latten und die zwischen diesen liegenden Hölzchen, die mit ihren Enden über die Latten hervorragen, festgehalten.

Bei solchem Einlegen ist es nicht zu erreichen, dass die Enden der Hölzchen, wie dies für das nachfolgende Tunken erforderlich ist, in einer Ebene stehen und es muss daher noch eine Egalisirung folgen, durch welche die Hölzchenenden sämmtlich möglichst in eine Ebene gebracht werden.

Dies wird entweder dadurch bewirkt, dass man jeden einzelnen Rahmen flach zwischen zwei Platten legt und presst, nachdem man vorher die Keile, welche das obere Abschlussstück des Rahmens festhalten, ein wenig gelüftet hat, oder man bewirkt dasselbe durch leichtes Aufklopfen der Rahmen, bei gelüfteten Keilen, auf einer ebenen und glatten Steinplatte.

Diese Art des Einlegens und Beschickens der Tunkrahmen ist einerseits ziemlich zeitraubend, andererseits aber mit einer erheblichen Abnützung des Latten- bez. Rahmenmateriales verbunden. Ein geübter Arbeiter kann in solcher Weise höchstens 130—140 Rahmen à 1800 Hölzchen pro Tag einlegen, so dass

sich die Kosten des Einlegens für 1 Million Hölzchen, je nach dem ortsüblichen Arbeitslohne, leicht auf 3 fl. und darüber belaufen können. Die erhebliche Abnützung des Latten- und Rahmenmateriales aber hat ihren Grund darin, dass bei Anwendung von Holzrahmen diese ebenso wie die geriefften Brettchen leicht brechen, was namentlich bei der auf die Einlegearbeit folgenden Egalisirung durch Aufklopfen geschieht. Man hat diesem letzteren Uebelstande dadurch abzuhelfen gesucht, dass man statt hölzerner Tunkrahmen solche aus Façoneisen verwendet, welche jedoch im Verhältnisse zu hölzernen Rahmen schwer und daher unbequem zu handhaben sind.

Bei irgend grösserem Betriebe ist es darum unerlässlich, die Beschickung der Tunkrahmen mittels der Einlegemaschinen auszuführen. Man hat verschiedene Systeme solcher Maschinen in Verwendung.

Eine der verbreitetsten ist die ursprünglich von Anton construirte, von Sebold verbesserte und nach ihm Sebold'sche Zündholz-Einlegemaschine genannte Maschine, bei welcher nicht einzelne Latten belegt und durch

Fig. 5970.

Einsetzen derselben in einen Rahmen der Tunkrahmen beschickt wird, sondern wo der ganze Rahmen auf einmal gefüllt, bez. eingelegt wird.

Die Einrichtung der Maschine, von welcher Fig. 5970 eine Ansicht gibt, ist folgende:

Auf dem eisernen Fussgestelle *a* sitzt das Mittelstück, welches aus einem, aus parallelstehenden, etwa 2cm hohen und 2mm dicken, glatt gehobelten Metallstreifen gebildeten Roste besteht, der auf einer ebenen gusseisernen Platte aufliegt. Ueber derselben findet sich ein in Charnieren beweglicher, mit der Rostplatte genau correspondirender Rost *c*. Hinter diesem findet sich der gleichfalls in Charnieren bewegliche Siebkasten *d* und hinter diesem der Kasten *e*, in welchen die Hölzchen von der Hand gleichgelegt eingeschlichtet werden und durch ein eingelegtes Deckblech, welches in dem Masse, als die Hölzchen im Kasten abnehmen, nachsinkt, gehalten und am Umfallen gehindert werden. Der Siebkasten *d* trägt zwei genau gleichartige Siebplatten, die so übereinander liegen, dass bei Horizontalstellung des Kastens genau Sieböffnung auf Sieböffnung zu liegen kommt, so dass Hölzchen durch beide Siebe hindurchfallen können, und eine zwischen diesen beiden Platten liegende, verschiebbare dritte, gleich gelochte Siebplatte, durch deren Verschiebung es möglich ist, die correspondirenden Löcher der beiden äusseren Siebplatten entweder zu verschliessen oder frei zu machen, also je nach der Stellung, die ihr gegeben wird, das Durchfallen der Hölzchen zu verhindern oder zu ermöglichen.

Bei neueren Maschinen ist der Siebkasten statt mit zwei correspondirend gestellten und einer dritten verschiebbaren Siebplatte mit einer Vorrichtung ausgestattet, die aus einem Systeme von Röhrchen besteht, welche einen solchen Durchmesser haben, dass die Hölzchen bequem durch dieselben hindurch gehen, und die beiderseits in die correspondirenden Oeffnungen einer Siebplatte eingefügt sind, so dass also zwei in fixer Verbindung stehende Siebplatten vorliegen, deren correspondirende Löcher durch eingesetzte Röhrchen verbunden sind. Es ist dann natürlich die Schieberplatte nicht zwischen den beiden Siebplatten, sondern an der unteren Seite des Röhrchensystemes angebracht. Bei den Maschinen von gewöhnlicher Dimension enthält der Röhrchenkasten 2000—2500 einzelne Röhrchen.

Soll mit der Maschine gearbeitet werden, so wird, nachdem der Kasten *e* mit Hölzchen beschickt ist, zunächst auf die Rostplatte der zu füllende Tunkrahmen aufgelegt. Derselbe besteht, wie aus der Zeichnung *f* ersichtlich ist, aus einem Gestelle, welches von zwei, durch einen stärkeren Leisten, in den sie eingelassen sind, verbundenen Eisenstäben gebildet wird, auf welche die an beiden Enden mit Löchern versehenen schmalen Brettchen aufgeschoben werden, während zu oberst ein gleichfalls mit zwei Löchern versehener stärkerer Leisten aufgesetzt ist, der durch Riegel oder Keile festgehalten werden kann. Die Brettchen, welche hier nicht gerieft, dagegen an der oberen Seite ein wenig ausgekehlt und an der Unterseite leicht gewölbt sind, sind an den beiden Enden zugeschärft, so dass bei dem Uebereinanderliegen derselben in dem Rahmen längs der beiden Seiten des Rahmens zwischen je zwei Brettchen ein einspringender Winkel sich bildet.

Wird nun der so construirte Tunkrahmen, dessen Dimensionen natürlich der Einlegemaschine vollkommen angepasst sein müssen, auf die Rostplatte aufgelegt und durch die Bewegung der Kurbel *b* die beiden seitlich befindlichen Zahnleisten gegen die Seitenränder des Tunkrahmens vorgeschoben, so schieben sich die Zähne der beiden Zahnleisten in die einspringenden Winkel zwischen je zwei Brettchen ein und bewirken so ein Auseinanderrücken der einzelnen Brettchen, zwischen welchen nun Zwischenräume entstehen, welche der Dicke der einzulegenden Hölzchen entsprechen müssen.

Nunmehr wird der Rost *c* auf den Rahmen aufgelegt und andererseits der Sieb- bez. Röhrchenkasten *d*, gemeinschaftlich mit dem an ihn angelegten und mittels eines Schliesshakens verbundenen Kasten *e*, niedergelegt und durch Drehung an der Kurbel *g* den beiden Kästen eine rüttelnde Bewegung ertheilt. Hiedurch wird veranlasst, dass in jedes einzelne Röhrchen ein Hölzchen einfällt. Werden nun beide Kästen wieder gemeinschaftlich gehoben, in die verticale Lage gebracht und wenn diese erreicht ist, der Kasten *e* nach rückwärts zurückgelegt, während der Siebkasten *d* wieder auf den Rost niedergelegt wird, so kann durch entsprechende Verschiebung der Schieberplatte das Hindurchgleiten der in den Röhrchen steckenden Hölzchen durch die Oeffnungen der Schieberplatte bewirkt werden und die Hölzchen müssen nun durch den Rost in die Zwischenräume zwischen den Brettchen des unterliegenden Tunkrahmens und weiters in den unter diesem liegenden Rost bis auf die den Grund dieses bildende ebene Platte fallen. Da die Zwischenräume der Roststäbe des oberen und des unteren Rostes mit jenen der Brettchen im Tunkrahmen sich kreuzen, so müssen die Hölzchen in der verticalen Lage, in welcher sie allein durch die freien Oeffnungen hindurchgleiten konnten, verharren, und diese Lage auch behalten, wenn nun der Siebkasten und der obere Rost zurückgelegt, bez. aufgehoben werden. Werden nun die beiden seitlichen Zahnleisten durch die Drehung der Kurbel *b* wieder zurückgezogen, dann durch die an der Vorderseite der Maschine befindliche Kurbel *h* und die von derselben bethätigte Zahnstange *i* die Brettchen im Rahmen zusammengepresst und durch Vorstecken von Keilen vor das Abschlussstück, in dieser Pressung erhalten, so lässt sich der nun mit Hölzchen gefüllte Tunkrahmen aus der Maschine herausheben, ohne dass sich an der Lage der Hölzchen irgend etwas ändert. Es wird nun wieder ein Rahmen eingelegt, die Kurbel *b* gedreht und, nach entsprechendem Aus-

einanderrücken der Brettchen, der Rost, dann gemeinschaftlich die beiden Kästen *d* und *e* niedergelegt, durch Drehung an der Kurbel *g* die Rüttelbewegung veranlasst, die beiden Kästen wieder gemeinschaftlich vertical, dann der Kasten *e* nach rückwärts gestellt, *d* dagegen wieder niedergelegt, die Schieberplatte verschoben und nach dem Durchgleiten der Hölzchen der Kasten *d* und der Rost *c* zurückgelegt, durch Drehung an der Kurbel *b* das Zurückgehen der Zahnleisten und durch Drehung an der Kurbel *h* die Zusammenpressung des Rahmens bewirkt, die Sperrkeile im Rahmen befestigt, und der Rahmen herausgehoben, um wieder durch einen leeren ersetzt zu werden u. s. w.

Von Zeit zu Zeit muss natürlich dafür gesorgt werden, dass der Hölzchenvorrath im Kasten *e* durch Einschlichten von neuen Hölzchen ergänzt und der Kasten stets möglichst gefüllt gehalten wird.

Diese Maschine, welche zu ihrer Bedienung einen Arbeiter und einen Gehilfen zum Zu- und Abtragen der Rahmen, Nachlegen der Hölzchen, zeitweiliges Abkehren der Rostplatte, Herausziehen von in dem Rost oder in den Röhrchen eingeklemmten Hölzchen u. s. w. erfordert, gestattet 500—600 Rahmen pro Tag einzulegen.

Der wesentliche Vortheil der Anwendung dieser Maschine ist der, dass die Tunkrahmen statt der gerieften Latten, welche sich stark abnützen und leicht zerbrechlich sind, mit einfachen etwas ausgekehlten Brettchen gefüllt werden können, welche viel weniger der Abnützung unterliegen, da auch die einseitige Bekleidung mit Tuch völlig entfällt, dass ferner jedes Egalisiren der Hölzchen entfällt, da bei richtiger Handhabung der Einlegemaschine die Enden der Hölzchen, welche ja bis auf die unter der Rostplatte liegende ebene Platte herabfallen, in einer Ebene liegen müssen, und dass endlich die Rahmen beim Entleeren nicht auseinander genommen werden müssen, so dass auch hiedurch das Rahmenmateriale geschont und überdies auch an Arbeit erspart wird.

Der einzige Nachtheil, welchen die Sebold'sche Einlegemaschine hat, ist der, dass bei unvorsichtigem Vorgehen beim Zusammenpressen der Rahmen, wenn eine zu starke Pressung gegeben wird, einzelne Hölzchen eingekerbt werden, wodurch sie leichter brechen. Indess ist dieser Nachtheil so leicht vermeidlich, dass er von keiner praktischen Bedeutung ist.

Thatsächlich haben sich die Sebold'schen Einlegemaschinen allgemein eingebürgert und stehen in allen rationell eingerichteten Zündwaarenfabriken in Verwendung.

Auf einem wesentlich anderen Principe beruht die, den Handeinlegeapparaten ähnlich wirkende Einlegemaschine von Kappler (vgl. D. R. P. 30413), deren Einrichtung aus der Fig. 5971 ersichtlich ist.

Dieselbe enthält als wesentlichen Theil einen aus circa 2mm dicken Blechstreifen gebildeten vertical gestellten Rost, welcher unten auf einer ebenen Platte aufsteht. Ueber diesem Roste liegt eine Rostplatte, deren jede Spalte mit einer Rostspalte des stehenden Rostes correspondirt. Auf diese Rostplatte kommt der Kasten zu stehen, welcher die gleichgelegten Hölzchen enthält und dessen Boden von einem Blechstreifen gebildet wird, der seitlich herausgezogen werden kann, so dass die Hölzchen directe auf der Rostplatte aufliegen und durch die Spalten derselben in die Spalten des stehenden Rostes fallen, aus welchen sie durch einen hin- und hergehenden Rechen hervorgeschoben und auf die vorgelegten Brettchen des Tunkrahmens abgelegt werden. Die Rahmen sind gleich denen für die Sebold'sche Einlegemaschine, die mit einer kleinen Abänderung am Verschluss-Querstücke ohne weiteres für die Kappler'sche Maschine verwendet werden können. Sie stehen senkrecht in der Maschine und werden die Brettchen oben gehalten und durch eine beim Gange der Maschine bethätigte Auslösevorrichtung in entsprechenden Intervallen herabfallen gelassen, um die zwischen den Roststäben in der nächsten Phase hervortretenden Hölzchen aufzunehmen. Die Maschine arbeitet sehr ruhig und fast automatisch, da die Einrichtung getroffen ist, dass nach dem Füllen der Rahmen, deren jederseits einer, also gleichzeitig zwei gefüllt werden können, sich die Maschine selbst abstellt. Dagegen erfordert sie ein nachträgliches Egalisiren der Hölzchen, da die Enden derselben von der Maschine selbst nicht in eine Ebene gelegt werden können. Ihre Leistungsfähigkeit ist, wo sehr gleichmässiges gut geschnittenes Hölzchenmateriale zur Verfügung steht, der Sebold'schen überlegen und da ihre Bedienung weniger Handgriffe und Aufmerksamkeit erfordert als die Sebold'sche und daher von billigeren Arbeitskräften geführt werden kann, so arbeitet sie wohl auch billiger als jene.

Von anderen Einlegemaschinen wären noch die dem Handeinlegeapparate fast völlig nachgebildete Walch'sche zu nennen, bei welcher gleichfalls Brettchen für Brettchen belegt wird und die darum und wegen der Unbequemlichkeit,

Fig. 5971.

welche die Handhabung der zu dieser Maschine verwendeten grossen (6000 Hölzchen fassenden) eisernen Rahmen beim Betriebe verursacht, sich kaum je recht eingebürgert hat, ferner die gleichfalls nur einzelne Brettchen einlegende Lauen-

burg'sche Einlegemaschine, die gleichfalls kaum mehr in Verwendung steht und endlich die auf einem ganz eigenthümlichen Principe basirende Einlegevorrichtung, welche sich mehrfach noch in der Schweiz und in amerikanischen Betriebsstätten angewendet findet und wie es scheint, eine der ältesten Constructionen darstellt. Diese Vorrichtung besteht aus einem nach unten zu trichterförmig verengten Behälter, welcher die gleichgelegten Hölzchen aufnimmt und durch eine am Boden angebrachte Spalte austreten lässt. Unter der Bodenspalte des Behälters läuft eine mit Riefen versehene Walze, welche Hölzchen für Hölzchen aus der Bodenspalte des Behälters aufnimmt, und die in die Riefen einfallenden Hölzchen in gleichen Abständen auf einen unter der Walze fortgeführten Riemen ablegt, welcher andererseits auf einen Haspel aufgewickelt wird, so dass die einzelnen Hölzchen in der Lage, in welcher sie von der Walze aufgelegt wurden, zwischen den Schichten des aufgewickelten Riemens festgehalten werden. Man erhält auf diese Weise Scheiben, aus welchen die Enden der Hölzchen, die natürlich durch nachträgliche Egalisirung erst in eine Ebene gebracht werden müssen, hervorragen, ohne dass die einzelnen Hölzchen sich berühren können, und kann wohl auch, wie man es thatsächlich in Amerika thut, Hölzchen von doppelter Länge in solchen Scheiben fixiren und sie beiderseits tunken, um die fertigen Zündhölzchen nachher in der Mitte zu durchschneiden.

Weiters wären von Einlegemaschinen noch anzuführen die Einlegemaschine von O. Jordan in Cassel (D. R. P. 18802), die Sebold'sche Einlegemaschine für flache Hölzchen (D. R. P. 26937), die Einlegemaschine von Nilsson in Göteborg (D. R. P. 29708) und die verbesserte Sebold'sche Maschine (D. R. P. 32896), bezüglich welcher auf die angeführten Patentbeschreibungen verwiesen wird.

Die mit Hölzchen beschickten Tunkrahmen werden nun der Tunkarbeit zugeführt.

Wie bekannt, erfordert die Sicherheit der Zündung, resp. die Uebertragung des Feuers von der Zündmasse auf das Holz, die Mitwirkung eines leicht brennbaren Körpers, da andernfalls bei der verhältnissmässig kurzen Dauer des Abbrennens der Zündmasse die von dem Verbrennungsprocesse dieser gelieferte Wärme häufig nicht zureicht um das Holz selbst zu entzünden. Als solcher leicht brennbarer Körper wurde zuerst Schwefel verwendet, dessen niedrige Entzündungstemperatur bei dem Umstande, dass derselbe verhältnissmässig langsam abbrennt, denselben als einen vorzüglichen Uebertrager der Zündung erscheinen lässt und der nur das gegen sich hat, dass er beim Verbrennen durch Bildung der schwefligen Säure zur Quelle der Entwicklung eines üblen Geruches und eines reizenden, oder doch belästigenden Gases wird. Man hat desshalb sehr bald nach einem passenden Ersatze für Schwefel gesucht und denselben in der Anwendung von Harz, dann Wachs, weiters Stearin und endlich Paraffin oder Gemischen dieser Brennstoffe gefunden, welche, wenn auch nicht so sicher wie Schwefel, so doch namentlich bei Wahl eines geeigneten Holzmateriales und Anwendung entsprechender Form der Hölzchen, die Uebertragung der Zündung auf das Hölzchen in befriedigender Weise vermitteln. Die Qualität des Hölzchenmateriales selbst spielt hiebei insoferne eine wesentliche Rolle, als poröses und möglichst grosszelliges Holz natürlich leichter Feuer fängt als dichte Holzsorten, so dass auch abgesehen von der Holzgattung, das Alter des Holzes, die Schlagzeit und endlich auch der Umstand, ob das Holz bei Herstellung der Hölzchen eine Verdichtung erfahren hat oder nicht, von einem nicht unwesentlichen Einflusse auf den Grad der Sicherheit der Zündung sind. Andererseits spielt in dieser Hinsicht auch die Form der Hölzchen insofern eine gewisse Rolle, als es feststehend ist, dass cylindrische, der Flamme allseitig eine glatte Fläche darbietende Hölzchen, schwerer entzündlich sind als kantige und riefige Hölzchen.

Gegenwärtig wird Schwefel wohl nur für die Herstellung der ordinärsten Zündhölzchensorten noch verwendet, während man für alle besseren Sorten Stearin, Paraffin oder Gemenge derselben, eventuell auch Mischungen von Stearin mit

Colophonium zu verwenden pflegt, für welche es im Allgemeinen als Regel zu gelten hat, dass ihr Schmelzpunkt nicht zu niedrig, wo möglich nicht unter 45° C. liegt.

Die Arbeit des Tunkens der Hölzchen in solchen Substanzen erfordert dann weiter nichts, als dass das betreffende Materiale im geschmolzenen Zustande in einem Gefässe verfügbar ist, dessen Dimensionen die bequeme Einführung des Tunkrahmens in horizontaler Lage gestatten.

In der Regel bedient man sich hiefür besonderer Herde, welche die den Schwefel oder das Paraffingemisch aufnehmende Schmelzpfanne und überdies eine geheizte Platte enthalten, auf welchen die zu schwefelnden oder zu paraffinirenden Hölzchenenden vorgewärmt werden können, und führt diese Arbeit selbst in einem besonderen, von den für die Zubereitung der Hölzchen dienenden und die Einlegemaschinen enthaltenden Arbeitsräumen zweckmässig getrennten Raume aus.

Fig. 5972.

Da das Uebertragen der gefüllten Tunkrahmen zu dem Schwefel- oder Paraffinirherde, wenn dieselben nicht einzeln transportirt werden sollen, wodurch natürlich viel Arbeitskraft versplittert wird, leicht zur Beschädigung der aus den Rahmen vorragenden Hölzchenenden und also zu einem nicht unerheblichen Abfall an Hölzchen Veranlassung gibt, so wendet man in rationell eingerichteten Zündwaarenfabriken für den Transport der Tunkrahmen besondere fahrbare Ständer an, auf welchen 15—20 Tunkrahmen bequem aufgelegt werden und ohne Gefahr einer Beschädigung der Hölzchen von einem Jungen dem Schwefler- oder Paraffineur zugeführt werden können. Solche Fahrständer, deren Construction aus der beistehenden Fig. 5972 ohne Weiteres verständlich ist, werden allgemein auch zum Transporte der getunkten Rahmen verwendet und gewöhnlich aus Façoneisen möglichst leicht construirt. Hölzerne Fahrgestelle sind nicht zu empfehlen, da es doch nicht selten vorkommt, dass die auf dem Fahrständer aufgespeicherten getunkten Rahmen durch irgend einen Zufall Feuer fangen und abbrennen, wobei hölzerne Fahrständer natürlich mehr oder weniger Schaden nehmen können.

Für das Auftragen des Schwefels (das Schwefeln) oder des Paraffins, bez. Stearin-Harzgemisches (Steariniren oder Paraffiniren) auf die Hölzchen wird, wie schon erwähnt, ein besonderer Herd (Schwefel- oder Paraffinirherd) angewendet, wie ein solcher in Fig. 5973 dargestellt ist.

Es ist ein länglicher, von drei Seiten zugänglicher, eiserner oder gemauerter Herd, welcher an der schmalen Vorderseite die Heizung trägt, die gewöhnlich eine einfache Planrostfeuerung birgt, von der die Feuergase durch einen langen Feuercanal, der mit einer Regulirklappe versehen ist, der Esse zugeführt werden. Der Vordertheil des Herdes trägt unmittelbar über der Heizung eine eiserne Platte, welche durch unterseits angenietete oder angegossene

Querleisten gegen das Verziehen geschützt ist und beiderseits mit einem erhöhten Rande versehen ist — die Darrplatte —, welche dazu dient, um die Hölzchenenden unmittelbar vor ihrem Eintauchen in die Schwefel- oder Paraffinmasse stark vorzuwärmen (zu rösten oder zu darren). Hiedurch wird einerseits ein besseres Haften der Schwefel- oder Paraffinmasse, andererseits aber der Vortheil erreicht, dass ein geringerer Verbrauch an Material sich ergibt. Unmittelbar an die Darrplatte schliessen sich die Pfannen an, welche die geschmolzene Schwefel- oder die Paraffinmasse enthalten. Für Paraffin oder Stearin verwendet man als eigentliche Tunkpfanne zumeist flache Eisenpfannen, deren Tiefe nicht grösser ist, als der Länge der herzustellenden Paraffin- oder Stearinschichte entspricht, d. i. etwa 1cm und lässt dieselben mit einer tieferen, einen grösseren Vorrath an geschmolzener Masse enthaltenden Pfanne communiciren, um das Niveau der geschmolzenen Masse länger auf gleicher Höhe halten zu können. Für Schwefel ist es zweckmässig, tiefere Pfannen zu wählen, welche eine grössere Menge Schwefel aufnehmen und die Erhaltung einer constanten Temperatur leichter

Fig. 5973.

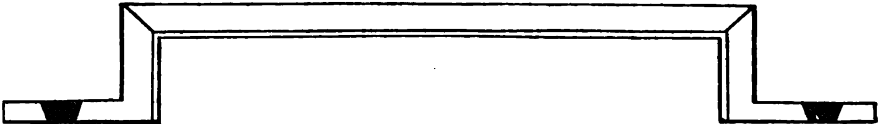
ermöglichen, als es bei flachen nur eine dünne Schichte Schwefel enthaltenden Pfannen der Fall ist. Solche Pfannen müssen dann mit besonderen Auflagern für die Tunkrahmen versehen sein, durch welche die Tiefe bis zu welcher die Hölzchen eingetunkt werden sollen, fixirt werden kann. Gewöhnlich hat man auf den Schwefel- und Paraffinirherden Schwefel- und Paraffinpfannen nebeneinander, um sowohl schwefeln als auch paraffiniren zu können, und überdies pflegt man am Herde selbst oder in dessen nächster Nähe eine besondere Pfanne zur Verfügung zu haben, welche zum Abspritzen des Ueberflusses an Schwefel bestimmt ist.

Die Arbeit wird in der Art geführt, dass die Tunkrahmen zunächst über die Darrplatte aufgelegt werden, die so geheizt ist, dass ein auf dieselbe aufgeworfenes Hölzchen sich bräunt. Hiebei sollen die Hölzchenenden die Darrplatte nicht berühren, damit sie nicht verkohlen, was bei richtigem Verhältnisse der Höhe des die Darrplatte umgebenden Randes zu der Länge der aus den Tunkrahmen hervorragenden Hölzchenenden leicht zu erzielen ist. Dies kann noch besser erreicht werden, wenn man statt einer einfachen Darrplatte ein flaches Sandbad anwendet, auf welches man die Tunkrahmen directe mit den Hölzchenenden auflegt.

Sind die Hölzchenenden genügend stark vorgewärmt, so wird der Tunkrahmen einen Augenblick in den flüssigen Schwefel, bez. die flüssige Paraffin- oder Stearin-Harzmasse getaucht und sofort durch einen kurzen Stoss gegen den Rand der Abspritzpfanne abgespritzt, oder über der Schwefelpfanne selbst abgeklopft. Zu diesem Ende ist es vortheilhaft an der Rückseite der Schwefelpfanne ein stegartig geformtes Winkeleisen (s. Fig. 5974) anzubringen, resp. festzuschrauben, auf welches man den Rahmen mit seinem massiven Untertheile kräftig aufklopft, wodurch der an den Hölzchenenden haftende überflüssige Schwefel

abgeschleudert wird, worauf der Tunkrahmen, mit einem leichten Schwunge durch die Luft, umgekehrt wird, so dass die Hölzchenenden nach aufwärts stehen, und so in das Fahrgestelle eingelegt wird.

Fig. 5974.



Beim Paraffiniren bez. Steariniren wird in gleicher Weise vorgegangen, doch ist hierbei darauf zu achten, dass das Umkehren der Rahmen möglichst rasch erfolgt, weil andernfalls die leicht flüssige Paraffin- oder Stearinmasse am Ende des Hölzchens zu einem Tropfen zusammenfliesst oder doch sich soweit verdickt, dass die nachmals aufgetragene Zündmasse schlecht haftet und beim Anreiben leicht abspringt.

In dem Masse als durch fortgesetztes Tunken die Menge der geschmolzenen Schwefel- oder Paraffinmasse, bez. des Stearin-Harzgemisches abnimmt, muss durch Zugeben von Schwefel, bez. Paraffin- oder Stearin-Colophoniummischung, die in dem entsprechenden Verhältnisse zusammengeschmolzen vorräthig gehalten werden muss, (man nimmt gewöhnlich 50 Stearin und 50 Colophonium) dafür gesorgt werden, dass das Niveau der Masse in den Pfannen nicht zu tief sinkt.

Man verbraucht bei richtiger Arbeit für 1 Million Hölzchen circa 7—8 K. Schwefel und 2—3 K. Paraffin, bez. Stearin-Colophoniummischung.

Nach dem Schwefeln, bez. Paraffiniren ist es vortheilhaft, die Hölzchenenden nochmals zu egalisiren, da beim Abklopfen der Tunkrahmen leicht einzelne Hölzchen hervortreten und die Enden derselben somit nicht mehr in einer Ebene liegen. Gleichzeitig kann dabei ein an einzelnen Hölzchenenden sitzender Ueberschuss von Schwefel oder Paraffin abgestossen werden. Dieses Egalisiren geschieht entweder in einer Presse oder durch Aufklopfen auf eine ebene Platte.

Sind die Hölzchen geschwefelt oder paraffinirt, so folgt das Auftragen der Zündmasse, d. i. das sog. Massiren, durch Eintauchen in die Zündmasse bez. Auftragen derselben.

Für die Bereitung der Zündmassen zu gewöhnlicher Phosphorwaare sind zahlreiche Vorschriften angegeben worden, von welchen hier nur die wichtigsten Erwähnung finden können. Sie kommen sämmtlich darin überein, dass Phosphor im Zustande feiner Vertheilung mit einem sauerstoffreichen und leicht Sauerstoff abgebenden Körper, dann einem zur Erhöhung der Consistenz und zugleich zur Vermehrung der Reibung dienenden Zusatze (Füllstoff) und endlich einem den Zusammenhalt der Gemengtheile vermittelnden Bindemittel zu einer möglichst homogenen Masse verarbeitet wird, welche entweder im kalten Zustande oder unter Anwendung einer Erwärmung jene Consistenz haben muss, um beim Tunken der Hölzchen in genügender Menge an denselben zu haften und ein regelmässig geformtes Köpfchen zu bilden.

Von sauerstoffabgebenden Körpern finden wesentlich folgende Anwendung: Mennige, gewöhnlich nach vorheriger Behandlung mit Salpetersäure als sogen. Gemenge*) (d. i. ein Gemenge von Bleisuperoxyd mit salpetersaurem Bleioxyd),

*) Man bereitet dieses Gemenge, indem man 2 K. Mennige in einem geräumigen Thon- oder Porzellangefässe mit Wasser zu einem gleichmässigen Brei anrührt, so lange bis keine Knollen und Knötchen sich in der Masse mehr finden und dann, unter fortwährendem fleissigen Rühren mit einem Holzscheit, 1 K. conc. Salpetersäure (40°B.) in kleinen Antheilen zusetzt. Die Arbeit muss im Freien oder unter einem gut ziehenden Herd vorgenommen werden, da bei Einwirkung der Salpetersäure sich reichliche Mengen von Untersalpetersäuredampf entwickeln.

Bleisuperoxyd im reinen Zustande, ferner salpetersaure Salze u. z. salpetersaures Bleioxyd, salpetersauren Baryt, salpetersaures Kali, salpetersaures Natron, dann chlorsaure Salze u. z. chlorsaures Kali, weiters doppeltchromsaures Kali, endlich Braunstein, bez. Mangansuperoxyd.

Für die Wahl des zur Bereitung einer Zündmasse geeigneten Sauerstoffträgers, dessen Zweck kein anderer ist, als der, in der Zündmasse den für die Verbrennung des Phosphors erforderlichen Bedarf an Sauerstoff vorräthig zu haben, entscheidet einerseits die Höhe des Sauerstoffquantums, welches der betreffende Körper abzugeben vermag, andererseits die relative Höhe des Kostenpreises, endlich aber auch die Rücksicht auf den Umstand, ob der betreffende Körper seinen Sauerstoff leicht oder schwer abzugeben vermag, also eine leicht oder schwer entzündliche Masse liefert. Unter den gegenwärtigen Verhältnissen finden als Sauerstoffträger fast nur das Mennig-Gemenge, dann das salpetersaure Kali, und endlich namentlich das chlorsaure Kali Verwendung, von welchen das Gemenge durchschnittlich 24 Proc., das salpetersaure Kali 39·5 Proc. und das chlorsaure Kali 39·1 Proc. ihres Gewichtes an Sauerstoff abzugeben vermögen und zugleich ziemlich leicht zersetzbar sind, also leicht entzündbare Massen liefern. Reines Bleisuperoxyd und reines salpetersaures Bleioxyd sind verhältnissmässig theuerere Präparate, salpetersaures Natron, das allerdings den grössten Sauerstoffvorrath repräsentirt (56·4 Proc., wovon 47 Proc. beim Verbrennen abgegeben werden), ist wegen seiner Neigung zum Feuchtwerden nur in besonderen Fällen verwendbar und doppeltchromsaures Kali gibt im Verhältnisse zu seinem Preise zu wenig (16 Proc.) an Sauerstoff ab. Mennige allein und Braunstein sind schwerer zersetzbar und liefern daher schwerer entzündbare Massen.

Von Füllstoffen verwendet man Kreide, Zinkweiss, Bimsteinmehl, Glaspulver, gemahlenen Sand, Kokspulver, Schwefelkies, Schwefelantimon, z. Thl. auch Magnesia und Bleiweiss, endlich aber auch solche Körper, welche zugleich den Zweck haben, der Masse eine bestimmte Farbe zu geben, wie Smalte, Ultramarin, Eisenocker, Englischroth, selbst Kienruss u. s. w.

Als Bindemittel wird gegenwärtig nur Leim oder Dextrin verwendet, das früher vielfach empfohlene Gummi arabicum ist seines höheren Preises wegen und da es vor dem Stärkegummi keine wesentlichen Vorzüge gewährt, nicht mehr in Verwendung. Häufig setzt man dagegen bei der Massenbereitung etwas venetianischen Terpentin zu, durch dessen Gegenwart die Masse etwas weniger spröde und zugleich besser brennbar gemacht werden soll. Der dem Zusatze von Terpentin nachgerühmte Vortheil der Verminderung der Hygroscopität der Masse ist kaum von Belang, ebenso wenig der vermeintliche Schutz gegen den Nachtheil der Einathmung von Phosphordämpfen.

In Bezug auf die Wahl des Füllstoffs entscheidet, wo nicht die Erzielung einer bestimmten Farbe der Masse ausschlaggebend ist, vornehmlich der Preis des Materiales und zugleich die Erwägung, dass die Gegenwart einer schwach basischen Substanz in der Masse (wie Kreide, Zinkoxyd) die Haltbarkeit der Masse in einem gewissen Grade erhöht. Wenn man die Masse mit sog. Gemengen bereitet, so bedarf es in der Regel eines Füllstoffs nicht, weil das Bleisuperoxyd dem Gemenge eine genügende Consistenz zu geben vermag. Dagegen bedürfen Zündmassen, welche mit chlorsaurem Kali oder salpetersaurem Kali hergestellt werden, stets eines Füllstoffs und dient hierzu am häufigsten Glaspulver und Zinkoxyd, eventuell auch Kreide. Gemahlener Sand und Bimstein haben vor dem Glaspulver nichts voraus und sind meist kostspieliger als dieses. Zinkweiss wird übrigens immer da verwendet, wo es gilt Massen von einer hellen Färbung zu erzielen, für welche das Zinkweiss die Grundlage zu bilden hat, und es dient namentlich für die Herstellung solcher Zündmassen, welche durch Zusatz von löslichen Farbstoffen, wie Fuchsin, Eosin u. dgl. gefärbt werden sollen. Statt Zinkweiss verwendet man hie und da auch Kieselguhr (Infusorienerde) oder ersetzt wenigstens einen Theil des Zinkweiss durch dieses. Für die Wahl des Bindemittels entscheidet vor Allem die Rücksicht darauf, ob die Masse zum Tunken warm oder kalt verwendet werden soll. Man hat gegen die Tunkarbeit mit warmen Massen das Bedenken, dass die mit dieser Operation beschäftigten Arbeiter der Gefahr der Einathmung von Phosphordämpfen und also dem schädlichen Einflusse dieser auf die Gesundheit weit mehr ausgesetzt sind als bei der Arbeit mit kalter Zündmasse, da die Neigung des Phosphors zur Dampfbildung und zur Oxydation in der Wärme natürlich eine grössere ist als in der Kälte und verwirft daher mehrfach die Tunkarbeit mit warmer Masse. Wo diese Rücksicht entscheidet, kann natürlich Leim als Bindemittel nicht verwendet werden, da mit Leim bereitete Massen sich nur in der Wärme tunken lassen, und es bleibt dann nur die Wahl des Dextrins, eventuell des arabischen Gummis. Seit der allgemeineren Einführung von Tunkmaschinen, welche, wie die Higgin'sche oder dieser nachgebildete, das Auftragen der Masse in einem abgeschlossenen, z. Thl. verglasten, mit einem wirksamen Abzuge versehenen Kasten gestatten, wodurch ein Austreten von Phosphordämpfen und also eine Beeinflussung der Arbeiter durch diese voll-

kommen vermieden werden kann, tritt diese humanitäre Rücksicht in den Hintergrund und die Anwendung von Leim als Bindemittel erscheint in diesem Falle vollkommen unbedenklich. Thatsächlich hat Leim vor dem Dextrin den Vortheil grösserer Billigkeit voraus und entfaltet zugleich ein grösseres Bindevermögen, weshalb namentlich für billigere Sorten von Zündhölzchen Leim fast ausschliesslich verwendet zu werden pflegt.

Von empfehlenswerthen Vorschriften für Phosphorzündmassen mögen hier folgende angeführt werden: Ordin. rothe Masse: 25 Gew.-Thl. Phosphor, 60 Gew.-Thl. Leim, 60 Gew.-Thl. Zinkweiss, 5 Gew.-Thl. venet. Terpentin, 0·01 Gew.-Thl. Fuchsin (in Wasser gelöst). Ordin. rosenrothe Masse: 25 Gew.-Thl. Phosphor, 60 Gew.-Thl. Leim, 40 Gew.-Thl. Zinkweiss, 20 Gew.-Thl. Glaspulver, 5 Gew.-Thl. Terpentin, 0·01 Gew.-Thl. Eosin. Ordin. blaue Masse: 25 Gew.-Thl. Phosphor, 60 Gew.-Thl. Leim, 40 Gew.-Thl. Zinkweiss, 20 Gew.-Thl. Glaspulver, 5 Gew.-Thl. Terpentin, 5—10 Gew.-Thl. Ultramarin. Englische Masse: 18 Gew.-Thl. Phosphor, 60 Gew.-Thl. Leim, 60 Gew.-Thl. Glaspulver, 40 Gew.-Thl. Kreide, 100 Gew.-Thl. chlors. Kali (als Farbkörper Ultramarin oder ein löslicher Anilinfarbstoff). Marseiller Zündkerzchen-Masse: 5 Gew.-Thl. Phosphor, 15 Gew.-Thl. Senegalgummi, 10 Gew.-Thl. Glaspulver, 5 Gew.-Thl. Ultramarin, 15 Gew.-Thl. chlorsaures Kali. Italienische Zündkerzchen-Masse (blaue): 18 Gew.-Thl. Phosphor, 27 Gew.-Thl. Gummi, 20 Gew.-Thl. Ultramarin, 35 Gew.-Thl. salpeters. Kali; (braune): 17 Gew.-Thl. Phosphor, 58 Gew.-Thl. Gemenge, 25 Gew.-Thl. Gummi. Gewöhnliche braune Masse (Jettel): I. 25 Gew.-Thl. Phosphor, 60 Gew.-Thl. Dextrin, 220 Gew.-Thl. Mennige (Minium) mit 80 Gew.-Thl. conc. Salpetersäure abgesättigt, oder II. 25 Gew.-Thl. Phosphor, 75 Gew.-Thl. Dextrin, 300 Gew.-Thl. Gemenge, oder III. 26·6 Gew.-Thl. Phosphor, 75 Gew.-Thl. Dextrin, 375 Gew.-Thl. Gemenge. Die letztangeführten drei Massenmischungen sind besonders durch ihren geringen Gehalt an Phosphor ausgezeichnet, der in I. 6·5 Proc., in II. 6·25 und in III. 5·5 Proc. beträgt.

Wiener Salonhölzchen-Masse: I. 3 Gew.-Thl. Phosphor, 2·5 Gew.-Thl. salpeters. Kali, 22 Gew.-Thl. Mennige mit 12 Gew.-Thl. Salpetersäure zu Gemenge abgebrannt, 1 Gew.-Thl. Braunstein, 1 Gew.-Thl. Glaspulver, $^1/_{32}$ Gew.-Thl. Bleiweiss, 6—6·5 Gew.-Thl. Leim, 0·5 Gew.-Thl. venet. Terpentin, oder II. 2·75 Gew.-Thl. Phosphor, 1—1·5 Gew.-Thl. chlorsaures Kali, Gemenge aus 21 Gew.-Thl. Mennige und 12 Gew.-Thl. Salpetersäure, 1 Gew.-Thl. Schwefelkies, $^1/_{32}$ Gew.-Thl. Bleiweiss, 0·25 Gew.-Thl. Kienruss, 5·5 Gew.-Thl. Gummi (Dextrin), 0·5 Gew.-Thl. venet. Terpentin.

Zur Bereitung der Masse selbst wird vor Allem das Bindemittel in der erforderlichen Menge Wasser in Lösung gebracht. Hierzu wird der abgewogene Leim in Wasser eingeweicht und durch mehrere (12—24) Stunden quellen gelassen, um, wenn er gehörig gequollen ist, durch Erwärmen zum Schmelzen gebracht zu werden. Man nimmt für jeden Gewichtstheil Leim das gleiche Gewicht Wasser, bei Gummi und Dextrin $^2/_3$ des Gewichtes an Wasser. Regel ist es bei Verwendung von Leim nur die besten Sorten zu wählen, die sich im Wasser klar lösen und das Gleiche gilt vom Dextrin, das man vor dem Erwärmen mit Wasser zu einem möglichst gleichmässigen Brei anzurühren hat. Gummi, wo solches verwendet wird, ist nie klar löslich und empfiehlt es sich dasselbe mit Wasser in der Kälte durch 24 Stunden unter Umrühren weichen zu lassen und die Lösung sodann durch ein feines Sieb oder Seihtuch abzuseihen. Zur vollständigen Lösung des Bindemittels wird dasselbe in dem Gefässe, in welchen die Masse bereitet werden soll, erhitzt, wobei es angezeigt ist, die Erhitzung unter stetigem Rühren bis zum beginnenden Sieden zu treiben.

Zur Massenbereitung verwendete man früher allgemein und verwendet beim Kleinbetriebe wohl auch noch heute offene Kessel oder Töpfe, in welchen die Lösung des Bindemittels erhitzt und sodann der Phospher eingetragen und durch tüchtiges Rühren bis zur beginnenden Erkaltung vertheilt wird. Ein solches Verfahren ist jedoch aus mehrfachen Gründen vollkommen zu verwerfen. Zunächst wegen der hiebei unvermeidlichen Entwicklung von Phosphordämpfen und der hiedurch bedingten Gefahr für die Gesundheit des Arbeiterpersonales, dann aber insbesondere auch wegen des bei solcher Art der Arbeit sich ergebenden

theilweisen Abbrandes des Phosphors, von dem einzelne grössere oder kleinere Partikelchen, die beim Rühren der Masse an den heissen Gefässwänden haften bleiben, beim Abfliessen der Flüssigkeit dem Luftzutritte ausgesetzt werden, worauf sie sofort Feuer fangen und bei ungehindertem Luftzutritt verbrennen. Hiedurch wird nun aber nicht nur ein Verlust an Phosphor, sondern zugleich die Bildung von grösseren oder geringeren Mengen von Phosphorsäure veranlasst, deren Gegenwart in der Masse mindestens die Erhöhung der Neigung derselben zum Feuchtwerden, unter Umständen, wie namentlich in Massen, die chlorsaures Kali enthalten, aber auch ein völliges Unbrauchbarwerden derselben zur Folge haben kann. Man bedient sich darum in allen zweckmässig eingerichteten Betriebsstätten verschliessbarer und während der Arbeit der Massenbereitung verschlossen gehaltener Massenkochapparate, welche mit einem dicht aufsetzbaren Deckel versehen sind, durch den die Achse eines Rührwerkes hindurchgeht, das von Aussen bewegt werden kann. Der Deckel trägt dann noch eine verschliessbare Oeffnung für das Eintragen des Phosphors und der übrigen Zusätze, die nach dem Eintragen des Phosphors natürlich sofort wieder geschlossen wird, so dass die Arbeit des Rührens und Mischens unter Ausschluss der Luft erfolgen kann. Das Mischgefäss selbst wird dann zweckmässig nicht durch directes Feuer geheizt, sondern in ein Wasserbad oder Dampfbad eingesetzt und hiedurch die Gefahr eines Anbrennens der Masse vermieden.

Fig. 5975. *Fig. 5976.*

Sehr zweckmässig und ziemlich häufig verbreitet sind die Massenkochapparate mit Dampfheizung, deren Einrichtung in den vorstehenden Fig. 5975 (Seitenansicht) und 5976 (Längsschnitt) dargestellt ist.

Derselbe besteht aus dem als Dampfbad dienenden eisernen Topfe *B*, welcher mittels zweier Hohlzapfen in dem Eisengestelle eingehängt ist, die gleichzeitig zur Zu- und Ableitung des Heizdampfes dienen, der bei *b* zugeführt und bei *c* abgeleitet wird. Bei *n* trägt derselbe einen Ablasshahn, der zum Ablassen des angesammelten Condensationswassers dient. Der eine der beiden Hohlzapfen, welche in Lagern drehbar eingesetzt sind, trägt ein Zahnrad, in welches eine mit der Kurbel *d* drehbare Schnecke eingreift und sohin eine Drehung des Topfes um seine Querachse ermöglicht. In diesen Topf passt dampfdicht und durch einen einfachen Verschluss *m* oder einen Bajonettverschluss festgehalten, das eigentliche Massengefäss *A*, welches gewöhnlich aus Eisen gefertigt und emaillirt ist. Dasselbe trägt mit einer geeigneten Dichtung aufgedichtet den hermetisch schliessenden Deckel *i*, welcher mit umlegbaren Verschlussschrauben *h* auf den Gefässrand aufgepresst und festgehalten wird. Der bei dieser Einrichtung leicht aufsetzbare und abnehmbare Deckel trägt eine Stopfbüchse, durch welche die Achse des Rührwerkes hindurchgeht, ferner die Füllöffnung *e*, welche durch eine festschraubbare Klappe geschlossen werden kann, und einen Rohransatz *f*, welcher für den Abzug der Dämpfe aus dem Massengefäss bestimmt ist und während der Arbeit mittels eines Kautschukansatzes mit einem in die Esse führenden Abzugsrohre verbunden wird. Das Rührwerk selbst besteht aus einem an die Gefässwand anschliessenden mit mehreren Löchern versehenen Rührflügel *a* oder mehreren solchen, welche an der Achse *k* festsitzen, und mit dieser in Bewegung gesetzt werden. Als Antrieb dient bei Apparaten mit Handbetrieb eine einfache Kurbel, bez. ein Getriebe mit Zahnrad und Kurbel; bei Verfügbarkeit von Maschinenkraft wird derselbe durch ein aufgesetztes conisches Zahnrad bewirkt, in welches ein mit der Riemenscheibe und einer Leerscheibe *g* verbundenes Zahnrad eingreift, wobei die Einrichtung getroffen ist, dass die Rührwerksachse sammt dem Rührwerke und dem Gefässdeckel hochgehoben werden kann, was mittels einer in dem Ringe *k* zu befestigenden, über eine an der Decke des Locales befindliche Rolle geführten Schnur geschieht, welche nach dem Aufziehen an dem in dem Eisenständer bei *l* befindlichen Haken festgemacht werden kann.

Bei der Arbeit wird das abgewogene, entsprechend aufgeweichte oder bereits in der erforderlichen Menge von Wasser gelöste Bindemittel, eventuell nach vorherigem Abseihen der beigemengten Verunreinigungen, in das Massengefäss eingetragen, das Rührwerk sammt dem Deckel herabgelassen, der Deckel gut aufgepasst und mittels der Verschlussschrauben befestigt und hierauf durch Oeffnen des mit dem Stutzen *b* verbundenen Dampfventils Dampf in den Raum *B* eingelassen, während der Ablasshahn *n* offen gehalten wird, bis der Abfluss von Condensationswasser aufhört. Der Dampf, dessen Spannung nicht über $1^1/_2$ Atm. zu betragen braucht (wesshalb bei Kesseldampf von höherer Spannung der Dampfeinlass mittels eines Drosselventiles erfolgt), circulirt nun in dem Raume *B*, um durch das Ableitungsrohr *c*, das zweckmässig mit einem Condensationstopfe verbunden wird, abzuziehen. Hiedurch wird der Inhalt des Massengefässes *A* alsbald auf die Siedetemperatur erwärmt, die, wenn nicht ein Ueberschäumen des Inhaltes eintreten soll, nicht überschritten werden darf. Ist diese Erwärmung erreicht, und beginnt die Masse, welche durch das Rührwerk in lebhafter Bewegung erhalten wird, zu sieden, dann wird die Dampfzuströmung gemässigt und nun durch die bisher offen gehaltene Füllöffnung *e* der, unter Wasser abgewogene, Phosphor rasch eingetragen und die Verschlussklappe der Füllöffnung sofort geschlossen, nachdem vorher bereits die Verbindung des Rohrstutzens *f* mit dem Dampfabzugsrohre hergestellt worden ist. Nachdem durch etwa eine Viertel- bis eine halbe Stunde tüchtig gerührt wurde, wird das gleichfalls vorher abgewogene Quantum an Füllstoff (Zinkweiss, Kreide, Glaspulver, Kieselguhr u. dgl.), welcher vorher sorgfältig gesiebt und zweckmässig vorher mit Wasser zu einem gleichmässigen Brei angerührt wurde, oder im Falle Gemenge (mit Salpetersäure zersetztes [abgebranntes] Minium) verwendet werden soll, das in der Regel einen homogenen Brei darstellt, dieses, sowie etwa ein Zusatz von Terpentin und Farbstoff, bei der Füllöffnung eingetragen, diese wieder geschlossen, und indem nun nochmals für kurze Zeit Dampf zuströmen gelassen wird, der Dampf vollkommen abgestellt und die Masse nun so lange gerührt, bis die Gefässwandung soweit abgekühlt ist, dass die Hand die Wärme gut verträgt (also etwa 30—35° C.). Soll eine Masse mit Zusatz von chlorsaurem Kali oder Salpeter bereitet werden, so ist dieser stets erst zu der, bis unter den Schmelzpunkt des Phosphors (also

etwa unter 40° C.) abgekühlten Masse zuzusetzen und zwar ist es angezeigt, diese Salze im fein gemahlenen Zustande mit Wasser zu einem Brei anzurühren und namentlich chlorsaures Kali niemals trocken in die Masse einzurühren, da hiebei der Eintritt von Explosionen erfolgen kann. Ist durch genügend langes Rühren die Vertheilung dieses zuletzt gegebenen Zusatzes vollständig geworden, so ist die Masse fertig.*) Nun wird das Rührwerk abgestellt, das Condensationswasser durch Oeffnen des Hahnes *n* abgelassen, der Deckelverschluss geöffnet und nun das Rührwerk sammt dem Deckel hochgehoben, während zugleich die an der Rührwerksachse und den Rührflügeln haftende Masse mittels eines Spatels abgestrichen und in das Massengefäss zurückgebracht wird. Wird nun die Kurbel *d* gedreht, so kann das Massengefäss geneigt, beziehungsweise soweit gekippt werden, dass der Massenbrei aus demselben in ein untergesetztes Gefäss, eventuell directe in das Füllgefäss der Tunkmaschine aufgefangen und directe zur Tunkarbeit zugeführt werden kann.

In solcher Weise bereitet, lassen sich Massen von sehr gleichmässiger Mischung erhalten, in welcher der Phosphor vollkommen fein vertheilt ist. Gleichwohl lässt man an manchen Orten die fertige Masse noch eine Massenmühle passiren, um einen völlig homogenen Massenbrei zu erhalten, was namentlich bei der Massenbereitung in grossem Massstabe von Vortheil ist.

Es sind mehrfach Vorschläge gemacht worden, behufs Erzielung einer möglichst vollkommenen Vertheilung des Phosphors in den Zündmassen, der Phosphor nicht in Substanz der Masse beizumengen, sondern denselben vorher in Schwefelkohlenstoff zu lösen und diese Lösung in die Masse einzurühren. Dieses namentlich von R. Wagner empfohlene Verfahren hat sich jedoch kaum irgendwo in der Praxis eingebürgert und ist für die Herstellung von Massen, welche Gemenge oder überhaupt Bleisalze als Sauerstoffträger enthalten, völlig unverwendbar, weil der Schwefelkohlenstoff sich mit dem Bleigehalte der Masse theilweise zu Schwefelblei umsetzt und so die Masse unentzündlich macht. Zudem ist das Verfahren umständlicher und theuerer, ohne thatsächlich einen nennenswerthen Vortheil zu bieten, vielmehr geeignet durch die Entwicklung der leicht entzündlichen und gesundheitsschädlich wirkenden Schwefelkohlenstoffdämpfe weitere Nachtheile zu schaffen. Noch weit weniger empfehlenswerth ist das von C. Puscher empfohlene Verfahren statt Phosphor flüssigen Schwefel-Phosphor, welcher durch Erwärmen von 4 Gew.-Thl. Phosphor mit 1 Gew.-Thl. Schwefel unter Wasser (auf 30° C.) als gelbe ölige Flüssigkeit erhalten werden kann, zu verwenden, weil die Darstellung dieses Präparates, das sich allerdings durch eine besonders leichte Entzündlichkeit auszeichnet, höchst gefährlich ist, da bei Einwirkung von Phosphor und Schwefel aufeinander, wenn die Temperatur sich über 30° C. erhebt, heftige Explosionen eintreten. Uebrigens kann Schwefelphosphor zur Bereitung von Massen, welche Bleiverbindungen enthalten, ebenso wenig verwendet werden als die Lösung von Phosphor in Schwefelkohlenstoff. Endlich hat man auch vorgeschlagen, die Vertheilung des Phosphors durch Schütteln des in einen auf circa 50° C. erwärmten Zuckersyrup, in Glycerin, oder eine schleimige Flüssigkeit (Eibischwurzel-, Leinsamen- oder Quittenschleim) eingetragenen und also geschmolzenen Phosphors mit diesen Flüssigkeiten in einem geschlossenen Gefässe zu bewirken. Es bietet indessen auch dieses Verfahren keine Vortheile vor der Vertheilung, welche man in einem guten Massenbereitungsapparate erreichen kann.

Zum Tunken selbst wird nun die fertige Zündmasse auf die Tunkplatte oder in die Tunkpfanne, bez. die etwa verwendete Tunkmaschine gebracht, von welcher das Auftragen auf die Enden der in den Tunkrahmen eingespannten Hölzchen erfolgen soll. In kleineren oder primitiv eingerichteten Werkstätten verwendet man die früher fast ausschliesslich im Gebrauche gestandenen einfachen Tunkplatten, d. s. entsprechend grosse glatte Marmor-, Granit- oder Schieferplatten, auf welche die dickbreiige Masse aufgestrichen und mit Hilfe eines Abstreichlineals so ausgeglichen wird, dass sie eine gleichmässige Schichte von jener Höhe bildet, die der Höhe der zu erzeugenden Köpfchen entspricht. Massen, welche eine dünnere Consistenz haben, oder solche, welche warm angewendet werden müssen (Leimmassen), werden in eine flache, emaillirte, eiserne Pfanne bis zur gewünschten Höhe eingetragen und auf einer warmen Herdplatte

*) Bis vor Kurzem war in Oesterreich die Verwendung von chlorsaurem Kali neben gewöhnlichem Phosphor zur Bereitung von Zündmassen für Zündhölzchen überhaupt verboten (Min.-Ver. vom 4. Feber 1859) und erst mit der Verordnung vom 3. Juli 1884 wurde die Verwendung dieses Präparates unter gewissen Bedingungen gestattet.

oder noch besser in einem Warmwasserbade auf den erforderlichen Wärmegrad gebracht und erhalten. Sodann werden die Tunkrahmen mit den vorragenden Hölzchenenden in die Masse eingedrückt, in horizontaler Lage herausgehoben und so, mit den Hölzchenenden nach Unten gekehrt, in die Trockenständer eingelegt, um sofort der Trocknung zugeführt zu werden. Nach dem Abheben jedes einzelnen Tunkrahmens wird die Masse auf der Tunkplatte durch Ueberstreichen mit dem Abstreichlineale wieder egalisirt, etwa in die Masse hineingefallene Hölzchen oder Späne ausgelesen und wenn nöthig durch Zugeben von Masse die erforderliche Höhe der Schichte wieder hergestellt und in solcher Weise fortgearbeitet, wobei darauf geachtet werden muss, dass die Arbeit flott von der Hand geht, damit die Masse durch Eintrocknen nicht bröckelig und erheblich consistenter wird, was namentlich beim Tunken mit warmen Massen bei langsamer Arbeit leicht geschieht. Bei gewöhnlichen Sorten von Zündhölzchen wird nur einmal getunkt und die Consistenz der Masse so gehalten, dass bei einmaligem Tunken jene Menge von Masse haften bleibt, die nöthig ist, um ein Köpfchen von normaler Grösse und ziemlich gleichmässiger Form zu bilden. Ganz regelmässig fallen hiebei die Köpfchen jedoch niemals aus, und man pflegt daher bei der Herstellung von feineren Zündhölzchensorten (Salonhölzchen, Brillanthölzchen u. s. w.) ein zweimaliges Tunken, unter Anwendung einer etwas dünneren Masse, vorzunehmen. Hiebei verfährt man so, dass man zunächst nur soweit tunkt, dass die Endflächen der Hölzchen mit Masse bedeckt werden, worauf man die Rahmen rasch in die Trockenkammer bringt, worin sie so lange bleiben, bis die Masse dickbreiig geworden ist, ohne jedoch trocken zu sein, und hierauf nochmals stark tunkt, worauf sie zum völligen Trocknen gebracht werden. Wird das Trocknen der vorgetunkten Hölzchen zu weit getrieben und ist die Masse zu stark trocken geworden, wenn das zweite Tunken vorgenommen wird, so vereinigen sich die beiden Massenschichten nicht mehr vollkommen, was zur Folge hat, dass die Köpfchen beim Abbrennen sich spalten oder aufblähen.

In rationell eingerichteten Betriebsstätten verwendet man gegenwärtig statt der einfachen Tunkplatten oder Tunkpfannen besondere Tunkapparate oder Tunkmaschinen (Massirungsmaschinen). Zunächst war für die Anwendung und Construction derselben die Rücksicht für das sanitäre Wohl der Arbeiterschaft bestimmend, welche bei der Tunkarbeit auf offenen Tunkplatten oder Tunkpfannen dem Einflusse der Phosphordämpfe, die von den früher durchwegs sehr phosphorreichen Massen in reichlicher Menge entwickelt wurden, besonders stark ausgesetzt waren.

Die erste solche Maschine ist 1864 von dem Arbeiter Higgins in der Zündhölzchenfabrik von Bell und Black zu Stratford bei London erfunden und in der genannten Fabrik eingeführt worden. Ihre Einrichtung war im Wesentlichen folgende: Zwei in einer Entfernung von etwa 2m aufgestellte massive Gestelle trugen je eine sechseckige Trommel, über welche eine Gliederkette lief, deren Glieder von Rahmen gebildet wurden, welche so construirt waren, dass in jeder derselben ein mit Hölzchen gefüllter Tunkrahmen eingelegt und bequem befestigt werden konnte. In der Mitte zwischen den beiden Trommelständern stand der Tunkapparat. Derselbe bestand aus einem die Masse enthaltenden, durch Warmwasser oder Dampf warm gehaltenen Troge, in welchen eine cannellirte Walze tauchte, die durch eine Transmission mit der Welle der einen Trommel verbunden war, welche gleichzeitig durch einen entsprechenden Antrieb von der Maschine aus bewegt werden konnte und bei ihrer Drehung sonach die Drehung der cannellirten Walze bewirkte. Ueber diese Walze lief die Gliederkette hinweg und zwar so, dass die in den Rahmen der Gliederkette eingesetzten Tunkrahmen mit den nach unten gerichteten Enden der Hölzchen in die Cannellirung der Walze eingriffen. Das Massengefäss und die Walze waren von einem Glaskasten eingeschlossen, welcher mit einer gut ziehenden Esse communicirte und beiderseits Spaltöffnungen hatte, durch welche die Gliederkette mit den eingelegten Tunkrahmen ein-, bez. austreten konnte. Die Arbeit gestaltete sich dann einfach so, dass während die Trommel bewegt wurde, ein Arbeiter, der vor dem Kasten stand, die Tunkrahmen nach einander in die vorbeigehenden Rahmen der Gliederkette einlegte, die mit der Gliederkette in den Kasten eintraten und über die cannellirte Walze gezogen wurden, die in dem Massentroge sich fortwährend mit Masse bedeckte, wobei die in die Cannellirungen eingreifenden Hölzchenenden die erforderliche Menge von Masse aufnahmen und so getunkt bei dem entgegengesetzten Spalte des Kastens wieder austraten, wo ein zweiter Arbeiter die getunkten Rahmen abhob und auf die Trockengestelle legt.

Das bei dieser Tunkmaschine in Anwendung gebrachte Princip des Auftragens der Zündmasse mittels einer Walze ist schon früher von Sebold für die Construction einer Tunkmaschine verwendet worden, welche unter dem Namen der Walzentunkmaschine bekannt geworden (vgl. Dingl. pol. Journ. 235 pag. 429) und in verschiedenen Varianten, insbesondere in der durch Sebold selbst verbesserten Form (D. R. P. 7350) vielfach in Zündhölzchenfabriken in Verwendung ist. Die Einrichtung dieser Tunkmaschine ist aus der Fig. 5977 leicht ersichtlich. Auf einem mit Rädern versehenen Gestelle ruht der Massentrog mit der Tunkwalze, an deren Achse beiderseits ein Zahnrad aufgekeilt ist. Auf dem Massentroge ist ein in zwei glattgehobelten Führungsleisten laufender Schlitten beweglich, welcher zur Aufnahme der Tunkrahmen bestimmt ist, die in denselben genau passen. Der Schlitten ist mit einer Handhabe und zwei seitwärts angebrachten Zahnstangen versehen, deren Zähne in die an der Achse der Tunkwalze sitzenden Zahnräder eingreifen, so dass beim Verschieben des Schlittens die Tunkwalze gedreht werden muss u. z. in einem der Bewegung des Schlittens gleichen Sinne. Eine zweite, ober dem Schlitten angebrachte Walze ist dazu bestimmt, einen leichten Druck auf die obere Fläche des Tunkrahmens auszuüben und das gleichmässige Eindrücken der Hölzchenenden in die auf der Tunkwalze haftende Schichte der Zündmasse, welche durch ein anliegendes Abstreichlineal bezüglich ihrer Dicke regulirt wird, zu sichern. Wird der Tunkrahmen in den Schlitten eingelegt und dieser nun über die Tunkwalze hinweggeschoben, so wird, da die wesentlich längeren Zahnstangen die Tunkwalze schon früher wenigstens eine halbe Umdrehung zu machen zwingen, ehe die ersten Hölzchen mit derselben in Berührung kommen, ein Auftragen der Masse auf alle Hölzchenenden gesichert, sonach alle einzelnen Hölzchen getunkt. Hiebei findet jedoch, wie begreiflich, das Anlagern der Masse nur von der einen Seite auf den Hölzchen statt, wodurch die so entstehenden Köpfchen schief erscheinen und beim Anreiben von der entgegengesetzten Seite leicht abspringen. Diesem Mangel wird dadurch begegnet, dass der Schlitten mit dem Tunkrahmen wieder zurückgezogen wird, wodurch die andere Seite der Hölzchenenden mit Zündmasse sich belegt und so regelmässig geformte Köpfchen erhalten werden.

Fig. 5977.

Eine andere Form von Tunkmaschinen hat C. Beck in Cassel construirt (D. R. P. 696). Die Einrichtung dieser Maschine (vgl. Dingl. pol. Journ. 232 pag. 329) kommt jener von Higgins sehr nahe. Sie ist gleichfalls eine Walzentunkmaschine. Der Massenbehälter ist dicht verschlossen und die in die Masse tauchende Massirungswalze ist mit einem Kasten überdeckt, in welchem sich ein Ausschnitt befindet, der durch Deckelklappen verschlossen ist, welche sich beim Einschieben des Tunkrahmens öffnen und nachdem der Rahmen die Walze passirt hat, sich wieder selbstthätig schliessen. Der Kasten selbst ist mit einem gut ziehenden Schornstein verbunden, welcher die von der Masse entwickelten Phosphordämpfe fortwährend absaugt. Für Massen, welche warm getunkt werden müssen, ist der Massenbehälter mittels Heisswasser- oder Dampfheizung heizbar eingerichtet. Diese Massirungsmaschine ist gegenwärtig nur selten mehr in Verwendung. Sie hat den Nachtheil, dass sie, da man den Rahmen nur nach einer Richtung über die Walze laufen lassen kann, meist einseitige Köpfchen liefert.

Eine sehr häufig und namentlich in kleineren Betriebsanlagen benützte Vorrichtung ist der von Roller in Berlin construirte Tunkapparat (D. R. P. 26650). Bei demselben wird das Auftragen der Masse nicht mit Walzen, sondern wie bei der alten Tunkplatte durch einfaches Eintauchen der Hölzchenenden in die Masse bewirkt, was zweifellos regelmässiger geformte Köpfchen liefert als das Tunken auf der Walze. Die umstehende Fig. 5978 zeigt eine Ansicht dieses Apparates. Die Zündmasse befindet sich in der auf dem soliden Eisengestelle aufgesetzten Pfanne aus Gusseisen, in welcher eine gehobelte Platte, die eigentliche Tunkplatte sitzt, auf welche der Tunkrahmen mit den Hölzchenenden aufgelegt wird. Das

Auftragen der Masse auf die Tunkplatte erfolgt in gewöhnlicher Weise und wird die Dicke der Schichte mittels des Abstreichlineals regulirt. Um ein gleichmässiges Tunken aller, selbst der mangelhaft eingespannten Hölzchen, zu bewirken, dient die gebogene Pressplatte *f*, welche um die Drehungspunkte *k k*, die selbst an dem bei den Punkten *i* in Zapfen drehbaren Gelenkrahmen *h h* liegen, drehbar ist. Wird die Pressplatte bei der Handhabe gefasst und über den eingelegten Tunkrahmen darübergewalzt, so werden alle Hölzchen einem gleichmässigen Drucke ausgesetzt und nicht nur gleichmässig auf die Tunkplatte angedrückt, sondern zugleich die etwa aus dem Rahmen hervorstehenden Hölzchen heruntergeschoben und so zugleich eine Egalisirung der Hölzchenenden bewirkt.

Fig. 5978.

Für die Arbeit mit warm zu tunkenden Massen ist die Pfanne heizbar gemacht, indem der Hohlraum unter der Tunkplatte durch den seitlich angebrachten Trichter mit heissem Wasser gefüllt werden kann, dessen Ueberfluss durch das unterhalb angesetzte Ablaufrohr directe in den vorgelegten Kübel abfliesst.

Neuestens hat auch F. Barckhausen eine Tunkmaschine construirt, bei welcher das Auftragen der Masse mittels Walze bewirkt wird und die sich von den oben beschriebenen Walzentunkmaschinen wesentlich nur dadurch unterscheidet, dass die Tunkrahmen nicht horizontal über die Walze geführt, sondern fast vertical an derselben vorbeigezogen werden (vgl. D. R. P. 46571). Eine für Massenproduction berechnete neue Tunkmaschine von Roller, die jedoch nur für die Arbeit mit phosphorfreien Zündmassen berechnet ist, soll weiter unten noch besprochen werden.

Bei der Tunkarbeit ist, abgesehen von der Rücksichtnahme auf eine möglichst gleichmässige Auflagerung der Masse an die Hölzchenenden, also möglichst gleichartige Form und Grösse der Köpfchen, besonders darauf zu achten, dass, was bei schlecht gefüllten Rahmen nicht selten vorkommt, die einander sehr nahe stehenden Hölzchenenden nicht durch zwischen dieselben eingedrungene und haftenbleibende Masse oder was gleichfalls oft der Fall ist, durch aus den Rahmen ausgefallene Hölzchen, die bei Einführung in die Masse sich mit dieser bedecken und zwischen den Hölzchenenden haften bleiben, zusammenkleben. Denn nach dem Eintrocknen der so an mehreren Hölzchen gleichzeitig haftenden Masse kann es nur zu leicht vorkommen, dass beim nachherigen Ausnehmen der Hölzchen aus dem Rahmen solche zusammengetrocknete Hölzchen auseinander gerissen werden und dadurch die Entzündung der Masse bez. des ganzen Rahmeninhaltes eintritt.

Es soll daher als Regel gelten, dass jeder einzelne Tunkrahmen nach dem Auftragen der Zündmasse durchgesehen werde, damit solche Fehler durch Auseinanderrücken enganeinander stehender Hölzchenenden, sowie Herausnehmen herausgefallener und an den Hölzchenenden kleben gebliebener Hölzchen mittels einer Pinzette beseitigt werden können, ehe der Rahmen zum Trocknen gebracht wird.

Das Trocknen der getunkten Hölzer erfolgt stets in besonderen Trockenräumen, in welchen Stellagen angebracht sind, auf welche die Tunkrahmen so aufgelegt werden, dass die getunkten Hölzchenenden nach abwärts gekehrt sind,

Bei grösseren Anlagen findet man häufig grosse Trockenräume, welche mittels Caloriferen beheizt werden, mit Geleiseanlagen zur bequemen Bewegung der Fahrständer versehen sind und eine einheitliche Ventilation haben. Es ist indessen rationeller und besonders im sanitären Interesse der Arbeiter vortheilhafter, statt einzelner grosser Trockenräume ein System von kleinen Trockenkammern anzuwenden, deren jede für sich beheizt und ventilirt werden kann und die überdies von einander durch feuersichere Wände getrennt sind. Die Vortheile einer solchen Einrichtung, die allerdings etwas grössere Anlagskosten erheischt, sind einleuchtend, wenn man erwägt, dass beim Eintragen der getunkten Rahmen in eine grosse Trockenkammer die Arbeiterschaft, während des Aufenthaltes in dieser, die mit Phosphordämpfen beladene Luft in derselben einathmen muss, oder aber der Trocknungsprocess in der Kammer während des Eintragens vollkommen unterbrochen werden müsste, und dass weiters für den Fall, als ein oder der andere Rahmen in der Trockenkammer Feuer fängt, der ganze Belag einer solchen Kammer verloren ist.

Bei kleineren, höchstens für die Aufnahme einiger hundert Rahmen berechneten Trockenkammern kann dagegen die Arbeit des Einlegens in der völlig kalten Kammer vorgenommen werden, während in den übrigen Kammern der Trockenprocess ruhig seinen Fortgang nimmt, und im Falle der Entzündung eines Rahmens ist doch nur eine verhältnissmässig kleinere Menge des Productes verloren, wenn dafür Vorsorge getroffen ist, dass der Brand aus einer Kammer sich nicht in die übrigen fortpflanzen kann.

Die Beheizung der Trockenkammern wird vielfach mittels von einer centralen Luftheizungsanlage gelieferter erwärmter Luft bewirkt, welche von unten her in die Kammern eingeführt wird, während in entgegengesetzter Lage Abzüge angebracht sind, durch welche die Luft nach Aussen abgeführt wird. Die Eintrittsöffnungen für die warme Luft, sowie die Abzüge für die abzuleitende Luft sind mit von Aussen her regulirbaren Schiebern zu versehen, und überdies ist es geboten, für die abzuleitende Luft besondere, gemauerte oder eiserne Dunstabzugsrohre anzubringen, welche von Aussen her dicht verschlossen werden können, um für den Fall eines Brandes in der Kammer durch rasches Abschliessen aller Zutritts- und Abzugsöffnungen das Feuer möglichst rasch unterdrücken zu können.

Statt der Beheizung mittelst Caloriferen kann man natürlich ebensowohl eine Beheizung mittelst Dampf oder Warmwasser anwenden und es ist namentlich für Trocknungsanlagen, welche aus einem Systeme einzelner kleiner Kammern bestehen, die Warmwasserheizung besonders empfehlenswerth, weil sie die grösste Sicherheit gegen die Gefahr der Ueberheizung bei verhältnissmässig geringem Brennmaterialaufwande gewährt. Dass natürlich die Thüren der Trockenräume möglichst dicht schliessen müssen, und daher vortheilhaft mit einer besonderen Fugendichtung, für welche sich die gegenwärtig sehr billig zu beschaffenden Asbestschnüre sehr gut eignen, versehen werden, ist selbstverständlich.

Der Trocknungsprocess selbst muss möglichst langsam und allmälig geführt werden und soll die Temperatur in den Trockenkammern, für deren Controle besondere Thermometer vorhanden sein müssen (die in besonders zweckmässig eingerichteten Fabriken als Signalapparate fungiren, welche bei Ueberschreitung der Maximaltemperatur ein Läutewerk auslösen) nicht über 32° C. sich erheben. Bei zu raschem Gange des Trocknungsprocesses, der namentlich anfangs durch entsprechende Mässigung des Luft-Abzuges aus der Kammer möglichst vermieden werden muss, trocknet die Masse der Köpfchen an der Oberfläche rasch ab und es bildet sich eine harte Schichte (Glashaut), durch welche das Entweichen der Feuchtigkeit aus dem Innern der Masse wesentlich verzögert wird, was zur Folge hat, dass solche Hölzchen beim Anreiben leicht sprühen und brennende Zündmasse umherschleudern.

Ist der Trocknungsprocess beendet, was leicht daran zu erkennen ist, dass die Köpfchen beim Drucke mit der Kante des Fingernagels keinen Eindruck zeigen, so wird die Heizung der Trockenkammern abgestellt, dafür die Oeffnungen für die Zufuhr kalter Luft, mit welcher jede Trockenkammer versehen sein muss, geöffnet und gleichzeitig die Klappen der Dunstabzüge aufgemacht, um einen kräftigen Luftzug in den Kammern zu erregen und die mit Phosphordämpfen geschwängerte Luft der Kammern abzuleiten, und wenn hiedurch die Kammer entsprechend abgekühlt ist, werden endlich die Thüren völlig geöffnet und nach so erfolgter gründlicher Lüftung der Kammern die Rahmen herausgeholt, um die nunmehr fertigen Hölzchen aus denselben herauszunehmen.

Diese Arbeit, das Ausnehmen, Auslegen oder Ausziehen der Hölzchen wird häufig von der Hand ausgeführt, doch verwendet man neuerer Zeit in grösseren Fabriken hiezu auch besondere Maschinen (Auslege- oder Abfüllmaschinen).

Beim Auslegen mit der Hand wird so vorgegangen, dass, nachdem man die zur Fixirung des oberen Verschlussstückes der Tunkrahmen dienenden Keile, Stifte oder Schrauben abgenommen und das Verschlussstück selbst abgehoben hat, die auf dem obersten Lättchen liegenden Hölzchen zusammenstreift, indem man mit der rechten Hand gegen die Köpfchen, mit der linken gegen die unteren Enden der Hölzchen fasst und, während man mit den Händen den beiden Seiten des senkrecht gegen die Brust des Arbeiters gestellten Tunkrahmen entlang, in der Richtung gegen die Brust zu herfährt, die Hölzchen zusammen schiebt und die so zusammengefassten Hölzchen mit der rechten Hand ablegt. Hierauf wird die entleerte Latte abgehoben, die frei gelegten Hölzchen der nächstfolgenden Latte in gleicher Weise zusammengestreift u. s. f. bis der ganze Rahmen entleert ist. Hiebei wird zur Vereinfachung und Beschleunigung der Arbeit häufig auch so vorgegangen, dass aus dem geöffneten Tunkrahmen je 8—10 Latten auf einmal herausgenommen und jeder solche Stoss frei auf den Arbeitstisch gestellt und die Hölzchen aus einem solchen Stosse gemeinschaftlich ausgezogen werden. Hiebei ist es jedoch erforderlich, dass vor dem Abheben eines solchen Lattenstosses die Hölzchen, welche mit der Köpfchenseite 2—3 ^{cm} aus dem Tunkrahmen hervorragen, etwas zurückgedrückt werden, da andernfalls der Lattenstoss nach der Köpfchenseite das Uebergewicht nehmen und umfallen würde.

Bei Tunkrahmen, welche wie die Sebold'schen nicht auseinander genommen werden, müssen die Hölzchen zwischen den Lättchen hervorgezogen werden, wesshalb es erforderlich ist, dass die zu entleerenden Tunkrahmen festgeklemmt werden, damit sie völlig feststehen. Man hat für die Arbeit des Auslegens besondere Tische (Auslegetische), welche für das Festklemmen von Rahmen, welche nicht auseinander genommen werden, mit Nuthen oder mit feststellbaren Leisten versehen sind, in welche, bez. zwischen welche die zu fixirenden Tunkenrahmen mit der Unterleiste eingeschoben und so festgestellt werden können.

Da es beim Ausnehmen der Hölzchen nicht selten vorkommt, dass einzelne Hölzchen Feuer fangen und also ganze Päckchen oder selbst ganze Rahmen sich entzünden, so muss Vorsorge dafür getroffen sein, dass ein rasches Ablöschen möglich ist. Zu diesem Zwecke werden in nächster Nähe der Auslegetische flache Pfannen aufgestellt, welche mit feinem Sande gefüllt sind, in welchen die brennend gewordenen Hölzchen oder Rahmen hineingedrückt werden, wodurch das sofortige Erlöschen derselben herbeigeführt wird. Die ausgenommenen Hölzchen werden entweder in besondere Kästen abgelegt, aus denen sie in die Schachtelfüllmaschine übertragen werden können, oder, was bei dem von der Hand besorgten Ausnehmen am häufigsten der Fall ist, direct in die vorbereiteten Schachteln eingelegt. Gut eingeübte Arbeiterinen, und es werden zu der ziemlich leichten Arbeit des Ausnehmens meistens Mädchen verwendet, können in 10 Stunden bis 200.000 Hölzchen ausnehmen und paquettiren.

Von Auslegemaschinen haben namentlich jene von Beck und besonders jene von Sebold (D. R. Pat. 17.857) Eingang gefunden, welche letztere den

Vortheil hat, dass sie sehr wenig Kraft braucht und geräuschlos arbeitet. Im Allgemeinen bieten die Auslegemaschinen indess keine besonderen Vortheile, denn wiewohl bei ihrer Anwendung die Gefahr der Entzündung von Hölzchen vermindert — keineswegs jedoch völlig beseitigt wird — und sie mehr zu leisten gestatten (eine eingeübte Arbeiterin kann mit der Sebold'schen Maschine leicht 600 Rahmen pro Tag entleeren und ohne Schwierigkeit zwei Maschinen zugleich bedienen), so wird durch den Umstand, dass die Maschine die Hölzchen nicht direct in die Schachteln zu legen vermag, sondern sie nur in Füllkästen ablegt, aus welchen sie erst in Schachteln eingelegt werden müssen, nicht viel erspart, wenn nicht zugleich eine Schachtelfüllmaschine in Verwendung steht. Zudem sind die Maschinen ziemlich complicirt und verlangen ein intelligenteres Bedienungspersonale, wenn nicht fortwährende Störungen eintreten sollen. Sie haben daher bisher keine nennenswerthe Verbreitung in der Praxis gefunden, und wo eine Auslegemaschine in Verwendung steht, ist es fast nur die Sebold'sche, welche man antrifft. Bei dieser, von welcher die beistehende Figur 5979 eine Ansicht gibt, ist im Wesentlichen dasselbe Princip angewendet, auf welchem die Sebold'sche Einlegemaschine beruht, beziehungsweise sie ist gewissermassen eine Umkehrung jenes Princips. Wie bei jener werden die Lättchen des aufgelegten Rahmens durch von den Seiten her eingeführte Zähne auseinander gerückt und die hiedurch lose gewordenen Hölzchen in die einzelnen Canäle eines unter dem Rahmen verlaufenden Rostes gedrückt, in welchem sie zusammengestreift und gleichliegend in den unter dem Roste befindlichen Füllkasten abgelegt werden. Bezüglich der näheren Details des ziemlich complicirten Mechanismus muss auf die oben angeführte Patentbeschreibung verwiesen werden.

Fig. 5979.

Die Phosphorzündhölzchen werden, wenn sie in der im Vorstehenden beschriebenen Weise fertig gestellt sind, für gewisse Zwecke noch einer Schönung, bezw. Veredlung unterzogen u. z. lackirt, metallisirt oder endlich brillantirt. Die zu diesem Zwecke erforderlichen Arbeiten müssen natürlich vorgenommen werden solange die Hölzchen noch in dem Tunkrahmen stecken, also vor dem Auslegen der Waare.

Das Lackiren der Phosphorhölzchen, das nicht allein den Zweck hat, den Köpfchen ein schöneres Aussehen zu geben, sondern zugleich die Bedeutung eines Schutzmittels gegen den Einfluss von Feuchtigkeit hat und sohin namentlich für die zum Exporte auf dem Seewege bestimmten besseren Zündhölzchensorten häufig in Anwendung kommt, wird einfach in der Art vorgenommen, dass die scharf getrockneten Hölzchenköpfe durch Tunken in einem Weingeistlack mit einer schwachen Lackschichte überzogen werden.

Die Arbeit erfolgt einfach in der Art, dass die aus der abgekühlten Trockenstube kommenden Rahmen direct in eine flache Pfanne getunkt werden, in welcher

eine 0.5—0.75cm hohe Schichte des Lacks sich findet, der aufgetragen werden soll. Das Tunken muss rasch geschehen, damit der Lack in der Pfanne nicht durch Abdunsten von Alkohol zu concentrirt wird, da sonst die Lackschichte zu dick wird und die Entzündung der Hölzchen erschwert.

Die in Lack getunkten Rahmen werden, nach dem Abspritzen, mit der Köpfchenseite nach unten auf Gestelle gelegt und hier abtrocknen gelassen, was am besten in der Trockenstube geschieht und nach kurzer Zeit (in $^1/_4$ — längstens $^1/_2$ Stunde) beendet ist.

Man verwendet entweder farblose Lacke oder, wenn man die Absicht hat den Köpfchen zugleich eine bestimmte Färbung zu geben, farbige Lacke, indem man entweder eine fein geschlämmte Deckfarbe mit dem Lack anrührt oder aber einen im Weingeist löslichen Farbstoff in dem Lacke auflöst.

Gute Vorschriften für die Herstellung solcher Lacke sind folgende: Farblose Lacke: *a*) 1 Liter Alkohol (90%) und 250 Grm. Sandrak in Körnern werden in gelinder Wärme (bei 35—40° C.) unter öfterem Umschütteln in einer Blechflasche digerirt nach erfolgter Lösung absetzen gelassen und das Klare abgegossen oder durch Baumwolle filtrirt. *b*) 300 Grm. Schellack werden in 1 Liter Alkohol (90%) in der Wärme gelöst, anderseits werden 80 Grm. Colophonium in 2 Liter Alkohol gelöst, beide Lösungen zusammengemischt und wenn nöthig über Baumwolle filtrirt. *c*) 100 Grm. Sandrak und 25 Grm. venetian. Terpentin werden in $^1/_2$ Liter Alkohol (90%) gelöst.

Für farbige Lacke, u. z. Decklacke, setzt man je nach der Farbe, welche erzielt werden soll, Ultramarin, Chromgelb, Chromroth, Menggrün etc. den Lacke zu, doch ist es unerlässlich, dass der Farbkörper fein geschlämmt und mit dem Lacke gleichmässig gemischt wird. Man verwendet pro 1 Liter des Lackes 50—80 Gr. des Farbstoffes. Es empfiehlt sich jedoch nicht solche Farblacke zu verwenden, da es ungemein schwer ist, Egalfärbungen mit denselben zu erzielen, weil es kaum vermeidlich ist, dass sich während des Tunkens ein Theil des suspendirten Farbkörpers aus der Flüssigkeit absetzt, weshalb dieselbe stets möglichst in Bewegung gehalten werden muss.

Viel zweckmässiger ist es, zur Herstellung farbiger Lacke lösliche Farbstoffe zu verwenden und die zu lackirende Zündmasse weiss zu halten, was bei Anwendung von Massen mit Zinkweisszusatz leicht erreicht werden kann. Farbstoffe, die sich zu solchem Zwecke eignen, sind: Fuchsin für Roth, Eosin für Rosa, Anilinorange für Orange, Pikrinsäure für Hellgelb, Methylenblau für Blau, Methylgrün für Grün u. s. w. Die Menge des zuzusetzenden Farbstoffs richtet sich nach der Intensität der Färbung, die man erzielen will, und es ist am Zweckmässigsten die betreffenden Farbstoffe in concentrirter alkoholischer Lösung vorräthig zu halten und bei Bedarf dem jeweilig zu verwendenden Lacke so viel von der betreffenden Lösung zuzusetzen, als zur Erzielung des erwünschten Färbungsgrades erforderlich ist.

Nicht selten verwendet man für die Herstellung feiner Sorten von Zündhölzchen Lacke, welche einen Zusatz eines wohlriechenden Harzes enthalten. Als solche werden gewöhnlich Benzoeharz oder Weihrauch, wohl auch Styrax verwendet. Vorschriften für solche Lacke sind z. B. 250 Gr. Benzoe, 250 Gr. Sandrak, 1·5 L. Alkohol (95 Proc.) oder 200 Gr. Sandrak, 50 Gr. venet. Terpentin, 200 Gr. Weihrauch, 100 Gr. Styrax, 3 L. Alkohol (95 Proc.). Der Zusatz von venetian. Terpentin zu derlei Lacken hat wesentlich den Zweck die Lackschichte etwas weniger spröde zu machen. Zu demselben Zwecke wendet man auch Zusätze von Glycerin oder von Ricinusöl zum Lack an. Von Glycerin darf höchstens 1 Proc. (also 10 Gr. pro 1 L.), von Ricinusöl höchstens $^1/_{10}$ Proc. also 1 Gr. pro L. verwendet werden.

Das Metallisiren der Hölzchen, das namentlich früher sehr beliebt war, gegenwärtig aber verhältnissmässig seltener, fast nur noch für die Herstellung von Brillanthölzchen ausgeführt zu werden pflegt, beruht auf der Herstellung einer dünnen Schichte von Schwefelblei auf der Oberfläche der Köpfchen, wodurch

diese einen silberähnlichen metallischen Glanz bekommen (Silberköpfchen), der namentlich, wenn er als Grund unter einer farbigen Lackschichte verwendet wird, sehr schöne Effecte zu erzielen gestattet (Brillantköpfchen).

In der Regel werden zur Herstellung von metallisirten Köpfchen bleihaltige Zündmassen, u. z. solche, welche mit dem sog. Gemenge hergestellt sind, zumeist die gewöhnliche braune Zündmasse verwendet, doch lassen sich auch Köpfchen aus anderen Zündmassen metallisiren, wenn man sie oberflächlich mit einem dünnen Ueberzuge einer bleihaltigen Lösung überzieht, was man jedoch nur ausnahmsweise zu thun pflegt. Ein wesentliches Erforderniss für die Erzielung eines schönen Silberglanzes ist, dass die Köpfchenmasse dunkelfärbig (braun, dunkelgrau oder schwarz) ist; auf weissen oder hellfärbigen Köpfchen erscheint der Silberglanz nie schön.

Um die Metallisirung vorzunehmen, werden die aus der Trockenstube entnommenen, scharf getrockneten Hölzchen zunächst in eine schwache Gummilösung getunkt, um die äusserste Oberfläche der Köpfchen aufzuweichen und eine geringe Menge des Bleigehaltes der Masse aufzulösen. Man bereitet zu diesem Zwecke eine Lösung von 1 Kg. Senegalgummi in 10 Liter Wasser bringt, dieselbe in einer höchstens 0.5^{cm} hohen Schichte in eine flache Tunkpfanne, taucht die Rahmen auf einen Augenblick in diese Lösung, wendet sie sodann rasch, so dass die Köpfchenseite nach oben kommt und legt die Rahmen so auf die Gestelle der Schwefelkammer, in welcher sie nun der Einwirkung einer schwefelwasserstoffhaltigen Atmosphäre ausgesetzt werden. Zu diesem Zwecke stellt man an mehreren Stellen der Kammer Steinzeugtöpfe auf, in welchen man grob zerschlagenes Schwefeleisen mit verdünnter Schwefelsäure (1 Th. Vitriolöl auf 6-8 Th. Wasser) übergiesst, so dass es völlig davon bedeckt ist. Für je einen etwa 5 L. fassenden Topf kann man 50 Grm. Schwefeleisen und $^1/_2$ Liter verdünnte Schwefelsäure rechnen.

Um hiebei die Arbeiter möglichst wenig der Belästigung durch das, übrigens auch giftige Schwefelwasserstoffgas auszusetzen, wird so vorgegangen, dass die Kammer zunächst mit den in die Gummilösung getunkten Rahmen vollgesetzt wird, und nachdem dies geschehen ist, in die einzelnen vorbereiteten, mit Schwefeleisen beschickten Töpfe, welche bereits in der Kammer aufgestellt sind, rasch die vorbereitete verdünnte Schwefelsäure eingegossen wird, worauf der Arbeiter die Kammer verlässt und die Thür dicht schliesst. Alle Luftzüge in und aus der Kammer müssen schon vorher geschlossen sein. Man lässt nun die Gasentwicklung etwa 8—10 Min. währen, öffnet hierauf den Abzug und die Züge für die reine Luft, und nachdem man einige Minuten zugewartet hat, hebt man die Töpfe heraus, um sie, wenn sich noch Gas entwickelt, rasch in eine zweite inzwischen mit vorgetunkten Rahmen beschickte Kammers zu übertragen, oder sie zu entleeren und frisch mit Schwefeleisen zu beschicken.

In der ersten Kammer wird, nachdem die Thür wieder verschlossen wurde, die Trocknung weiter fortgesetzt, bis die Köpfchen wieder völlig abgetrocknet sind.

Bei dieser Arbeit kommt Alles darauf an, dass die zu metallisirenden Köpfchen vorerst scharf getrocknet werden und dass das Tunken in Gummilösung und das Einsetzen in die Schwefelkammer möglichst rasch geschieht, sowie das endlich auch die Entwicklung des Schwefelwasserstoffes möglichst stürmisch erfolgt, so dass sich die Kammer rasch mit dem Schwefelwasserstoffgas füllt. Werden diese Bedingungen nicht eingehalten, so fällt der Silberglanz nie gut aus, wird matt, oder tritt überhaupt nicht auf, da er nur dann schön zu Stande kommen kann, wenn die Einwirkung des Schwefelwasserstoffes auf die noch völlig feuchte Oberfläche der Köpfchen erfolgt und wenn eben nur die äusserste Oberfläche dieser Einwirkung ausgesetzt ist, also die Masse nicht auf eine grössere Tiefe aufgeweicht ist, was bei nicht sehr gut vorgetrockneten Hölzchen leicht geschieht.

Viel zweckmässiger als die Entwicklung des Schwefelwasserstoffs in der oben besprochenen Weise vorzunehmen, ist es, einen grösseren continuirlichen Apparat zur Entwicklung des Gases zu verwenden, von der Construction der für

die Entwicklung von Wasserstoff zu Zwecken des Bleilöthens benützten Apparate, und die Schwefelkammer mittels einer Röhrenleitung mit diesem Apparate zu verbinden. Man hat dann die Füllung der Kammer mit Schwefelwasserstoff besser in der Hand und spart an Schwefeleisen und Säure.

Sind die Hölzchen nach dem Metallisiren vollkommen trocken geworden, so werden sie, wenn sie als Silberköpfchen in den Verkehr gebracht werden sollen, in gewöhnlicher Weise aus den Rahmen genommen, oder sie werden nun noch behufs der Herstellung von Brillantköpfchen mit einer Schichte eines färbigen Lackes versehen und zu diesem Zwecke in der oben beschriebenen Weise in einen mit Anilinfarben gefärbten Lack getunkt, um hierauf getrocknet und dann erst ausgenommen zu werden. Man verwendet hierzu dieselben Lacke, wie sie oben angegeben sind, die man durch Zusatz der geeigneten Farbstofflösung gefärbt hat. Man kann hiebei auch die einzelnen Rahmen in mehreren Farblacken tunken, indem man Tunkpfannen verwendet, welche durch Zwischenwände in mehrere Abtheilungen getheilt sind, deren jede mit einem andersfarbigen Lacke gefüllt ist.

Beim Ausnehmen der Hölzchen mit Silberköpfchen und beim Einfüllen derselben in Schachteln ist darauf zu achten, dass die Köpfchen nicht durch Anfassen mit feuchten Händen oder Einpacken in feuchte Schachteln feucht werden, da hiedurch der Silberglanz leidet, matt wird oder sich gelb und braun färbt.

Sollen Hölzchen metallisirt werden, welche eine bleifreie Zündmasse haben, was ausnahmsweise vorkommen kann, so muss der zur Bildung des Silberglanzes erforderliche Bleigehalt der Gummilösung zugesetzt werden und also das Tunken der Hölzchen in einer mit etwa 1 Proc. salpetersaurem Blei versetzten Gummilösung vorgenommen werden. Im Uebrigen bleibt die Arbeit die gleiche.

Mitunter werden Zündhölzchen mit färbigem Holze verlangt. Die Herstellung solcher wird stets so vorgenommen, dass die fertig geschnittenen und geputzten Hölzchen vor dem Darren gefärbt werden, indem man sie einfach in einer entsprechend concentrirten Farbbrühe tränkt, sie sodann abtropfen lässt und trocknet. Zur Färbung verwendet man am vortheilhaftesten wasserlösliche Anilin- oder Naphtalinfarben, die am ausgiebigsten sind und die feurigsten Farben liefern.

Sicherheits-Zündhölzchen. Wie schon in dem Eingangs gegebenen historischen Ueberblicke erwähnt, hat neuerer Zeit die Fabrication von Zündhölzchen, in deren Zündmasse kein Phosphor enthalten ist, mehr und mehr an Bedeutung gewonnen und es haben sich Zündhölzchen dieser Art, welche bei dem Umstande, dass die Zündmasse derselben nichts von dem zweifellos sehr giftigen gewöhnlichen Phosphor enthält, thatsächlich vor den gewöhnlichen Zündhölzchen den Vortheil haben, dass sie nicht zu Selbstmorden oder Meuchelmorden missbraucht werden können und dass auch ihre Herstellung und ihr Gebrauch jene Gefahren nicht im Gefolge hat, welche bei den gewöhnlichen Phosphorhölzchen immerhin bestehen, gegenwärtig so sehr eingebürgert, dass jede grössere Zündhölzchenfabrik auch solche Zündhölzchen erzeugen muss.

Man kann die Sicherheitszündhölzchen in zwei Kategorien theilen.

Die erste und zweifellos wichtigste ist jene, welche die Zündhölzchen umfasst, deren Zündmasse frei von Phosphor, und zugleich so beschaffen ist, dass sie sich nur an einer bestimmten Reibfläche entzünden lässt, d. s. die eigentlichen Sicherheitszündhölzchen, oder wie sie, mit Rücksicht darauf, dass die Fabrication derselbem zuerst in Schweden mit grösserem Erfolge eingeführt worden ist, allgemein genannt werden — die schwedischen Zündhölzchen.*)

*) Die erste Form, in welcher dieses Princip Anwendung fand, war jene der sogenannten Zwitterzündhölzchen, das waren lange Hölzchen, welche an einem Ende mit phosphorfreier Zündmasse, am anderen Ende mit einer amorphen Phosphor enthaltenden Reibmasse versehen waren und dadurch zur Entzündung gebracht wurden, dass man sie entzwei brach und das eine Ende gegen das andere rieb.

Die zweite Kategorie umfasst solche Producte, deren Zündmasse zwar frei von gewöhnlichem Phosphor ist, jedoch nicht selten die nichtgiftige Modification des Phosphors, d. i. sog. amorphen Phosphor enthält, oder aber auch von diesem völlig frei ist, die jedoch zur Entzündung keiner besonders präparirten Reibfläche bedarf, sondern wie eine gewöhnliche Phosphormasse auf jeder beliebigen Reibfläche entzündet werden kann.

Die erste Art von Zündhölzchen ist unzweifelhaft die weitaus wichtigere und ihre Erzeugung wird im grösserem Massstabe, also thatsächlich fabriksmässig betrieben, während die zweite Art von Zündhölzchen, welche häufig unter dem Namen giftfreie oder Antiphosphor-Hölzchen gehen, fast nur eine besondere Specialität von ziemlich untergeordneter Bedeutung bildet, die keine irgend nennenswerthe Verbreitung gefunden hat.

Es soll daher zunächst die Fabrication der eigentlichen Sicherheitszündhölzchen oder schwedischen Zündhölzchen ihre Besprechung finden.

Von der im Vorstehenden beschriebenen Fabrication der gewöhnlichen Phosphorhölzchen unterscheidet sich diese im Wesentlichen nur durch die Verschiedenheit der angewendeten Zündmasse und weist nur insoferne gewisse Verschiedenheiten in Bezug auf die sonstigen Betriebseinrichtungen und die Manipulationsweise auf, als durch die Anwendung einer phosphorfreien Zündmasse die Herstellungsart dieser gewisse Arbeitsweisen zulässt, welche bei Verarbeitung von phosphorhaltigen Massen nicht anwendbar wären, und als andererseits das etwas abweichende Verhalten der für diese Art von Zündhölzchen verwendeten Zündmassen, insbesondere die etwas geringere Wärmeproduction beim Abbrennen derselben, die Wahl besonderer Holzqualitäten, eventuell eine besondere Vorbereitung des zu den Hölzchen zu verwendenden Holzmateriales und endlich die Wahl einer der Zündung günstigeren Form der Hölzchen für die Erzielung einer entsprechenden Sicherheit der Zündung vortheilhaft erscheinen lässt.

In dieser Hinsicht ist bemerkenswerth, dass die für die Fabrication von Sicherheitszündhölzchen anzuwendenden Hölzchen aus einem möglichst porösen und darum leicht entzündlichen Holze hergestellt werden müssen und dass man denselben eine möglichst scharfkantige Form gibt, wobei man zugleich behufs Erhaltung der vollen Porosität des Holzes jegliche Verdichtung der Holzsubstanz beim Schneiden der Hölzchen vermeidet.

Aus diesem Grunde wird zur Herstellung der Hölzchen für Sicherheits-Zündwaaren mit Vorliebe Espen-, dann Silberpappel- und Weidenholz, sowie Pyramidenpappelholz, in zweiter Reihe Linden-, Birken-, Fichten- und Tannenholz verwendet. Von diesen ist das Espenholz, seiner schönen Weisse und Weichheit wegen, besonders bevorzugt, während das diesem zunächst kommende Holz der Silberpappel und der Weide, welche beide eine röthliche Färbung zeigen, und das Holz der Pyramidenpappel, das einen grünlichen Stich hat, vorzugsweise da verwendet werden, wo das Espenholz nicht gleich billig zu beschaffen ist. Das mehr gelbliche Holz der Birke, dann das bräunliche Holz der Fichte und Tanne findet nur für billigere Qualitäten der Zündhölzchen Verwendung, während das bei uns zu Lande ziemlich theuere Lindenholz überhaupt nur ausnahmsweise zur Herstellung von Zündhölzchen verwerthet wird.

Bezüglich des Alters und der Schlagzeit, dann der Art der Trocknung des zu verarbeitenden Holzes gilt das bei Besprechung der Hölzchenerzeugung oben Gesagte, und es wäre hier nur zu bemerken, dass man für die Herstellung von Sicherheitshölzchen, namentlich für bessere Qualitäten solcher, das Holz einem Auslauge- oder Dämpfprocesse unterwirft, um die löslichen Saftbestandtheile möglichst vollkommen zu entfernen und hiedurch die Zündbarkeit des Holzes zu erhöhen. Es ist dies insbesondere für geringere Holzgattungen durchaus nöthig.

Zu diesem Zwecke werden die gewöhnlich auf 40^{cm} Länge zugeschnittenen Klötze vor Allem entrindet, wozu man nicht selten besondere Rindenschälmaschinen anwendet, und durch einige Stunden gedämpft oder geradezu gekocht, was entweder in einfachen Bottichen, mittels direct einströmenden Dampfes, oder in be-

sonderen Dämpfern geschieht. So gedämpftes Holz wird nach dem Ablassen der Brühe geschnitten, bez. auf Hölzchen verhobelt.

Hiezu verwendet man eine oder die andere der im Obigen besprochenen Hölzchenschneidemaschinen, seltener Hobelmaschinen, die, wie bereits erwähnt stets einen gewissen Grad von Verdichtung des Holzes bedingen, die für Sicherheitszündhölzchen gern vermieden wird.

War das Holz gedämpft, so wird er es vor dem Schneiden wieder theilweise abtrocknen lassen, da es sich auf der gewöhnlichen Schneidmaschine im stark nassen Zustande nicht gut schneidet. Um nasses, unmittelbar vom Dämpfer kommendes Holz zu schneiden, verwendet man neuerer Zeit besondere Schälmaschinen, mit welchen man ganz nach Art der Fournier-Hobelmaschinen aus dem centrisch auf einer drehbaren Platte (Mitnehmer) befestigten, in Rotation versetzten Holzklotze ein Fournier von der Dicke der herzustellenden Hölzchen schneidet, bez. abschält und den so abgeschälten Span durch entsprechend gestellte Messerchen zugleich in Streifen von der der Hölzchenlänge entsprechenden Breite schneidet, die sodann zu 60—70 Stück in Paquette zusammengelegt und auf einer der Häkselschneidemaschine nachgebildeten Abschlagmaschine in Hölzchen von quadratischem oder rechteckigem Querschnitte zerschnitten werden.

Die Verwendung solcher Schälmaschinen für die Herstellung der Hölzchen, welche namentlich von G. Sebold in Dresden und von A. Roller in Berlin in sehr zweckmässigen Constructionen geliefert werden, bürgert sich speciell für Zwecke der Sicherheitszündhölzchenfabrication, die zumeist quadratische oder flache Hölzer verarbeitet, immer mehr ein, da diese Maschinen zugleich zur Herstellung der Holzspäne für die Erzeugung der Spanschachteln gebraucht werden können und daher einem doppelten Zwecke dienen. Zudem sind derlei Maschinen sehr leistungsfähig und gestatten bei regelmässiger Arbeit und Benützung einer Abschlagmaschine die Erzeugung von 6—7 Millionen Hölzchen von 2×2^{mm} pro 10 Stunden, hiebei bedarf die Schälmaschine etwa 1 Pferdekraft und die Abschlagmaschine etwa $^1/_2$ Pferdekraft zum Betriebe und beide zusammen benöthigen 2 Mann und 4 Burschen oder Mädchen zur Bedienung.

A. Roller in Berlin hat übrigens auch eine grössere Abschlagmaschine construirt, welche breite Späne (normal 364^{mm}) direct auf 6 Hölzchenlängen schneidet, so dass also das Schneiden der Späne auf der Schälmaschine entfällt, wodurch die Arbeit der Herstellung von Spanpaquetten vereinfacht wird. Solche grosse Abschlagmaschinen liefern bei Einführung von Paquetten von 50—60 Spänen mit jedem Schnitte circa 400 gute Hölzchen und sind daher noch weit leistungsfähiger als die kleinen Abschlagmaschinen.

Die in einer oder der anderen Weise geschnittenen Hölzchen werden nun in der bereits oben beschriebenen Weise geputzt und aussortirt; hiezu bedarf es bei den mit der Schälmaschine und Abschlagmaschine hergestellten Hölzchen, welche nass von der Maschine kommen, eines vorherigen Trocknungsprocesses.

Hiezu benützt man entweder gewöhnliche Trockenstuben oder man verwendet besondere Trockenapparate, welche eine Beschleunigung des Trocknungsprocesses ermöglichen. Ein solcher ist von G. Noback in Prag nach dem Principe der Malzdarre construirt und namentlich in grossen Fabriksanlagen mit Vortheil verwendet worden, während für mittelgrosse Fabriken der Roller'sche Hölzchentrockenapparat (vgl. D. R. Pat. 14811) als sehr leistungsfähig und ökonomisch geschildert wird.

Sollen die Hölzchen gefärbt oder, wie dies neuerer Zeit bei besseren Sorten von Sicherheitszündhölzchen häufig der Fall ist, zur Vermeidung des Nachglimmens des abgelöschten Hölzchens, mit einem Flammenschutzmittel imprägnirt werden, so empfiehlt es sich diese Arbeit vor dem Trocknen vorzunehmen und erst die gefärbten, bez. imprägnirten Hölzchen zu trocknen.

Zum Färben der Hölzchen verwendet man, wie bei Phosphorhölzchen, gewöhnlich wasserlösliche Anilin- und Naphtalinfarben, welche man in dem, dem beabsichtigten Färbungsgrade entsprechenden Verhältnisse, in Wasser löst und die

Hölzchen in der so hergestellten Farbbrühe so lange macerirt, bis sie gleichmässig von der Farbe durchzogen sind.

Zur Imprägnirung der Hölzchen digerirt man die Hölzchen mit einer 2proc. Lösung von phosphorsaurem Ammoniak, der man noch 1—$1^1/_2$ Proc. Phosphorsäure zugesetzt hat, in der Wärme durch etwa 10 Minuten, während man die Brühe durch indirecte Dampfheizung ständig auf einer dem Siedepunkte nahen Temperatur erhält. Statt reinen phosphorsauren Ammoniaks kann man auch eine Lösung verwenden, welche man in folgender Weise bereitet: 1 Kilo weissgebrannte Knochen (Knochenasche) in Pulverform wird in einem grösseren Steinzeugtopfe mit 18 Liter Wasser angerührt und der Mischung unter fortwährendem Rühren $^3/_4$ Kilo engl. Vitriolöl in einem dünnen Strahle zufliessen lassen. Nachdem das bei Einwirkung der Schwefelsäure auftretende Aufbrausen vorüber ist, lässt man die Mischung etwa 24 Stunden stehen, worauf man die über dem weissen Bodensatze stehende Flüssigkeit abgiesst und diese mit soviel von Ammoniakwasser versetzt, dass ein in dieselbe eingetauchtes blaues Lackmuspapier nur mehr sehr schwach geröthet wird. Man setzt hierauf der Mischung noch so viel Wasser zu, dass das Ganze 70 Liter Flüssigkeit gibt, lässt noch 24 Stunden stehen und verwendet die klare Flüssigkeit zur Imprägnirung.

An Stelle solcher Präparate lässt sich sehr gut auch käufliches schwefelsaures Ammoniak, von dem man $2^1/_2$ Kilo in 100 Liter Wasser löst, zur Imprägnirung verwenden. Man erzielt mit diesen Imprägnirungsmitteln meist bessere Resultate und arbeitet auch billiger als bei Anwendung der für die Hölzchenimprägnirung gleichfalls empfohlenen übrigen Präparate, wie Alaun, phosphorsaures Natron, wolframsaures Natron etc.

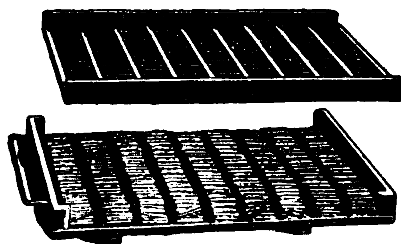
Wichtig ist es jedoch bei der Imprägnirungsarbeit darauf zu achten, dass die Imprägnirungsflüssigkeit, deren Gehalt an Imprägnirungsmittel natürlich bei fortgesetzter Arbeit abnimmt, von Zeit zu Zeit durch Zusatz frischer Imprägnirungsflüssigkeit in der erforderlichen Concentration erhalten wird und man thut daher gut, nach wiederholter Verwendung der Imprägnirungsflüssigkeit eine Partie der zuletzt imprägnirten Hölzchen zu trocknen und zu prüfen, ob sie nicht nachglimmen.

Bezüglich des Verbrauches an Imprägnirungsmittel kann man rechnen, dass das Holz, um vor dem Nachglimmen geschützt zu sein, circa 1 Proc. seines Gewichtes an phosphorsaurem oder schwefelsaurem Ammoniak enthalten soll. Da eine Million trockener Zündhölzchen von normaler Dimension ($6{\cdot}06^{cm}$ Länge und 2×2^{mm} Querschnitt) circa 120 Kilo wiegt, so genügt für die Imprägnirung einer Million Hölzchen ca. $1^1/_4$ K. phosphorsaures oder schwefelsaures Ammoniak.

Sind die Hölzchen durch etwa 10 Min. oder $^1/_4$ Stunde in der heissen Imprägnirungsflüssigkeit digerirt worden, dann werden sie herausgefasst und in ein über dem Imprägnirungsbottich aufgestelltes Sieb oder einen Weidenkorb eingeworfen und abtropfen gelassen, worauf sie zum Trocknen gebracht werden.

Selbstverständlich ist, dass man mit der Imprägnirung zugleich eine Färbung der Hölzchen vornehmen kann, wenn man der Imprägnirungsflüssigkeit die erforderliche Farbe zusetzt.

Fig. 5980.



Auf das Trocknen der Hölzchen folgt ganz wie bei der Phosphorhölzchenfabrication das Gleichlegen der Hölzchen.

Man bedient sich hierzu derselben Gleichlegemaschinen, wie wir sie bei der Fabrication der Phosphorzündhölzchen besprochen haben oder lässt, wo billige Arbeitskraft verfügbar ist, das Gleichlegen von Kindern mit Hilfe eines Handgleichlegeapparates verrichten. Solche Apparate, deren Einrichtung aus der Fig. 5980 ohne Weiteres verständlich ist, hat man vortheilhaft auch da zur Verfügung, wo man mit der Gleichlegemaschine arbeitet,

da es wohl vorkommt, dass zeitweilig kleinere Partien von Holzdraht gleichzulegen sind, um derentwegen man nicht erst die Maschine in Betrieb setzen will.

Die gleichgelegten Hölzchen werden nun wie gewöhnlich in die Tunkrahmen eingelegt, egalisirt und behufs des nunmehr vorzunehmenden Paraffinirens vorgewärmt, wozu man ein entsprechendes erhitztes Sandbad verwendet. Bei der Arbeit des Vorwärmens oder Darrens hat man, im Falle als imprägnirte Hölzchen gedarrt werden sollen, darauf zu achten, dass solche, namentlich wenn sie mit schwefelsaurem Ammoniak imprägnirt sind, nicht zu stark erhitzt werden, weil solche viel leichter verkohlen als nicht imprägnirte Hölzer. Es ist daher geboten in solchem Falle das Sandbad weniger heiss zu halten oder die Hölzchen nur kurze Zeit in dasselbe einzulegen.

Beim Paraffiniren, und Sicherheitszündhölzchen werden gewöhnlich nicht oder nur ausnahmsweise geschwefelt, wird in gleicher Weise vorgegangen, wie bei der Fabrication der Phosphorhölzchen beschrieben. Man verwendet vortheilhaft härtere Sorten von Paraffin, eventuell Mischungen von solchem mit Stearin. Auch weisses Ceresin hat man für die Paraffinirung verwendet. Auch hier ist es von Wichtigkeit, dass die in Paraffin getunkten Rahmen nach dem Abspritzen rasch gewendet werden, damit die Ansammlung von Tröpfchen der Paraffinirungsmasse an den Hölzchenenden vermieden wird.

Das nun folgende Tunken in der Zündmasse erfolgt gleichfalls wie bei den Phosphorhölzchen besprochen, doch wendet man bei Sicherheitszündhölzchen, wegen des Umstandes, dass im Allgemeinen mehr Zündmasse aufgetragen werden muss, als bei Phosphorhölzchen, Walzentunkmaschinen nicht mit Vortheil an, sondern zieht Tunkplatten oder unter Anwendung des Principes der Tunkplatte construirte Tunkmaschinen vor.

Eine namentlich für grössere Fabriken sehr empfehlenswerthe solche Tunkmaschine ist die neue Tunkmaschine von A. Roller in Berlin, deren Einrichtung aus der beistehenden Figur 5981 ersichtlich ist.

Fig. 5981.

Auf einem massiven Gestelle ruht ein hohler Ring, welcher mit Dampf gespeist und also geheizt werden kann. Ueber demselben ist auf 4 symmetrisch vertheilten Gleitrollen, in deren Peripherie eine Nuth eingeschnitten ist, mit einem vorspringenden Ringe in die Nuthen der Gleitrollen einfallend, die kreisrunde Tunkplatte aufgelagert, welche mittels eines auf die eine der Gleitrollen wirkenden Antriebes in rotirende Bewegung versetzt werden kann. Im Centrum ist die Platte mit einem kreisförmigen Ausschnitte versehen, in welchem ein nach Oben überragender Ring eingepasst ist, dessen Rand mit Zähnen besetzt ist, die in ein conisches Zahnrad eingreifen, das an der Achse einer conischen Walze (der Druckwalze) sitzt, welche mit einer Schichte von Kautschuk überzogen ist. Das Ende der Achse dieser Druckwalze ist an einem in Mitten des kreisförmigen Ausschnittes feststehenden Zapfen eingelenkt, während das andere Ende der Achse in einem Lager sitzt, welches zwischen zwei Führungsleisten mittels einer verstellbaren Flügelschraube gehoben und gesenkt werden kann. An der entgegengesetzten Seite des Gestelles ist ein Arm befestigt, welcher das in einem Gelenke bewegliche Abstreichlineal trägt, das dazu bestimmt ist, die vor demselben auf die Tunkplatte aufgetragene Zündmasse zu einer gleichmässigen Schichte auf der Platte auszustreichen, wobei die Höhe der Schichte durch das Höher- oder Tieferstellen des Abstreichlineales regulirt werden kann. Um mit dieser Maschine zu arbeiten, wird vor Allem das Abstreichlineal so hoch gestellt als die Schichte der Zündmasse gehalten werden soll, andererseits wird durch Regulirung der Flügelschraube, und wenn es nöthig ist, durch Heben oder Senken des Zahnkranzes, welcher gleichfalls verstellbar ist, die Druckwalze so gestellt, dass sie auf die Hölzchenenden eines auf die Tunkplatte aufgelegten Tunkrahmens eben einen schwachen Druck ausübt. Ist dies geschehen, dann versetzt man die Tunkplatte in Rotation und trägt vor dem Abstreichlineale die vorbereitete Zündmasse auf, so dass die unter dem Abstreichlineale durchlaufende Tunkplatte mit einer völlig gleichmässigen Schichte der Masse, die hinter dem Abstreichlineale mit vollkommen glatter Oberfläche austreten muss, sich bedeckt. Sobald die Tunkplatte auf solche Weise mit Zündmasse völlig bedeckt ist, setzt man unmittelbar hinter dem Abstreichlineale die vorbereiteten Tunkrahmen, einen nach dem anderen, die paraffinirten Hölzchenenden nach unten gekehrt, auf die Tunkplatte auf. Die so aufgelegten Tunkrahmen bewegen sich mit der rotirenden Tunkplatte weiter und gelangen bei ihrer Fortbewegung unter die rotirende Druckwalze, durch deren Druck die Hölzchen entsprechend tief in die Zündmasse eingedrückt werden und dieselbe aufnehmen. Nachdem die Rahmen die Druckwalze passirt haben, werden sie sofort abgehoben und auf dem fahrbaren Trockenständer abgelegt, mit welchem sie, wenn derselbe gefüllt ist, in die Trockenstube gebracht werden. Gleichzeitig wird durch zeitweiliges Aufgeben von neuer Zündmasse dafür gesorgt, dass die Massenschichte in gleicher Höhe erhalten wird. Wenn nöthig, wird durch Einlassen von Dampf in den Hohlring unter der Tunkplatte die Erwärmung dieser und der auf dieselbe aufgetragenen Zündmasse vorgenommen.

Mit dieser Maschine, welche zu ihrem Betriebe etwa $^1/_6$ Pferdekraft erfordert und daher auch leicht von der Hand getrieben werden kann, ist es möglich bei Bedienung durch zwei Mann pro Tag bis 12 Millionen Hölzchen zu tunken.

Die getunkten Rahmen werden nun in der Trockenkammer sehr langsam, bei 20—25° C. getrocknet, wobei selbstverständlich die Vorsichtsmassregeln, welche beim Trocknungsprocesse der Phosphorhölzchen beobachtet werden müssen, entfallen, da die Zündmasse der Sicherheitshölzchen keinen Phosphor enthält und beim Trocknen derselben somit keine Gefahr des Auftretens von Phosphordämpfen besteht.

Was die Zusammensetzung und Herstellung der Sicherheitszündmassen anbelangt, so sind für diese u. z. speciell die sog. schwedischen Zündmassen, das chlorsaure Kali und das doppeltchromsaure Kali als Oxydationsmittel, neben welchen wohl hie und da noch Braunstein, wohl auch Bleisuperoxyd verwendet werden, Hauptbestandtheile, während Schwefel, Schwefelkies, Schwefelantimon (Spiessglanzerz), dann Kohle, z. Th. in Form von Russ, als die im Gemenge mit den Oxydationsmitteln leicht entzündbaren Stoffe, in Verwendung stehen, während Umbra, Casseler Braun, Caput mortuum als Farbkörper, Glas- und Bimsteinpulver, zur Erhöhung der Reibung, und Gummi, Traganthgummi, Leim, eventuell auch Dextrin als Bindemittel Anwendung finden.

Die wesentlichsten Bestandtheile aller dieser Zündmassen sind chlorsaures Kali einerseits und Schwefel oder ein Schwefelmetall andererseits, während die übrigen Zusätze, abgesehen von ihrer Rolle als Färbemittel oder als Mittel zur Erhöhung des Reibungseffectes, wesentlich die Bedeutung von Mitteln zur Herabsetzung des Explosionsvermögens haben, welches Gemengen von chlorsaurem Kali und Schwefel oder Schwefelmetallen stets zukommt und zwar in einem um so höheren Grade, als die Höhe des Gehaltes an chlorsaurem Kali wächst. Das Bindemittel muss

so gewählt sein, dass es der Masse einen genügend festen Zusammenhang und ein genügend festes Haften am Hölzchen sichert, ohne im Ueberschusse vorhanden zu sein. Es kann als Regel gelten, dass nicht mehr als 35—45 Proc. von der Gesammtmenge der als Oxydationsmittel dienenden Salze an Bindemittel verwendet werden.

Im Folgenden soll eine Anzahl erprobter Vorschriften für die Herstellung guter Sicherheitszündmassen gegeben werden, in welchen die angeführten Ziffern Gewichtstheile angeben:

A. Braune Zündmassen: 1. 45 chlorsaures Kali, 4 doppelt chroms. Kali, 1 Schwefel, 2 Braunstein, 2·5 Umbra, 2·5 Caput mortuum, 5 Glas, 10 Gummi arabicum, 2·5 Leim.

2. 48 chlorsaures Kali, 8 doppelt chroms. Kali, 2 Schwefelblumen, 8 Braunstein, 8 Caput mortuum, 8 Umbra oder Glas, 3 Gummi arabicum, 4 Leim.

3. 80 chlorsaures Kali, 10 doppelt chromsaures Kali, 2·5 Schwefelblumen, 2·5 Schwefelantimon, 12 Casseler Braun, 8 Caput mortuum, 15 Glaspulver, 10 Gummi arabic., 2 Traganthgummi.

4. nach Jettel: 50 chlors. Kali, 5 doppeltchroms. Kali, 2·5 Schwefel, 2·5 Braunstein, 2·5 Umbra, 11·25 Caput mortuum, 5 Glaspulver, 8·75 Gummi Senegal, 3·75 bester Leim.

5. 10 chlors. Kali, 1·25 doppelt chroms. Kali, 0·3 Schwefel, 0·3 dreifach Schwefelantimon, 0.5 Colophonium, 2 Mennige, 1 Umbra, 1 Glaspulver, 1·5 Senegalgummi, 0·2 Traganthgummi.

6. nach Prof. Dr. Rossel in Winterthur: 53·8 chlorsaures Kali, 5 doppelt chromsaures Kali, 3 Schwefel, 1·2 Colophonium oder Kreide, 12 Glaspulver, 6 Eisenoxyd, 6 Braunstein, 10 arab. Gummi, 3 Traganthgummi.

B. Hellbraune Masse: 43 chlors. Kali, 1·5 Schwefel, 4·8 Goldschwefel, 1·5 Caput mortuum, 0·2 Russ, 15 Glaspulver, 1·25 Traganthgummi, 6 Leim.

C. Rothe (Dänische) Masse: 1. 30 chlors. Kali, 5 Schwefel, 10 unterschwefligsaures Bleioxyd, 5 Bimstein, 3·7 Kreide, 4·3 Gummi arabicum, 1·9 Leim (in der warmen Leimlösung 0·8—0·9 Fuchsin gelöst).

2. Masse der Buz'schen Hölzchen: 59·3 chlors. Kali, 21·6 chroms. Baryt, 2·3 Schwefel, 4 Glaspulver, 12·8 Gummi und Leim 1 Fuchsin.

D. Gelbe Masse: 80 chlors. Kali, 10 doppelt chroms. Kali, 10 Schwefel, 25 Zinkweiss, 15 Glaspulver, 12 Leim, 3 Traganthgummi.

Durch Zusatz von geeigneten Anilinfarbstoffen zu der letztgenannten Zündmassenmischung kann man beliebige andere Farben der Masse erzielen, wobei es jedoch zweckmässig ist den Zusatz von doppelt chroms. Kali ganz wegzulassen und an Stelle desselben 5 chlors. Kali mehr zu nehmen.

Zur Herstellung der Zündmassen ist es erforderlich, dass die einzelnen Bestandtheile im Zustande feinster Vertheilung und möglichst innig mit einander gemengt werden, weil andernfalls die Entzündung derselben unsicher ist und unter Umständen unter Explosion erfolgt und das Abbrennen derselben sehr ungleichmässig wird.

Es gilt daher als Regel, dass die zur Mischung zu verwendenden Materialien vor allem fein gemahlen werden, wozu man am zweckmässigsten Kugelmühlen oder Mahltrommeln verwendet. Hiebei ist unter allen Umständen festzuhalten, dass das chlorsaure Kali stets nur für sich allein und in einer Mühle vermahlen werden muss, welche vollkommen rein ist und auch nicht Spuren von Schwefel oder Schwefelmetall, Kohle oder organischer Substanz enthalten darf, da es sonst unvermeidlich zu Explosionen kommt.

Die übrigen Gemengtheile, ausgenommen die Bindemittel, können wohl gemeinschaftlich vermahlen werden, doch ist es auch bezüglich dieser zweckmässiger, jeden derselben für sich fein zu vermahlen, da sich bei der völlig ungleichen Härte und Sprödigkeit der einzelnen Gemengtheile, viel leichter ein

gleichmässiges Mahlproduct erzielen lässt, wenn jedes Materiale für sich vermahlen wird. Namentlich das doppelt chromsaure Kali wird in jedem Falle besser für sich gemahlen, da es beim Vermahlen mit Schwefel, Schwefelmetallen oder org. Substanzen leicht zu Reductionen des chromsauren Salzes kommt. Die Bindemittel werden für sich in Wasser gelöst, Leim stets unter Anwendung von Wärme. Für die Lösung genügt bei arabischem Gummi etwa die $1^1/_2$fache Menge, bei Leim die $2^1/_2$fache Menge bei Traganthgummi die 10 - 12fache Menge Wasser zur Lösung. Die Lösung der Bindemittel wird, wenn sie nicht klar ist, heiss durch ein feines Haarsieb geseiht, sodann wird in dieselbe, nachdem sie erkaltet ist, das gemahlene chlorsaure Kali eingetragen und durch fortgesetztes Rühren gleichmässig mit derselben gemischt. Die übrigen Gemengtheile werden in einem Kessel zunächst trocken gemischt, sodann mit Wasser befeuchtet und bis zum Verschwinden aller Klümpchen verrieben, worauf die Mischung des chlors. Kalis mit der Lösung des Bindemittels zugesetzt und der Brei nun bis zur völligen Gleichmässigkeit gerührt wird.

Um eine vollkommene Homogenität der Masse, die beim Rühren mit einem Rührscheit nur schwer zu erreichen ist, zu erzielen, wendet man nicht selten Massenmühlen an, durch welche man den Zündmassenbrei passiren lässt. Zu diesem Zwecke kann man sehr wohl eine nach Art der gewöhnlichen Farbreibemühlen construirte Mühle verwenden. Die zum Tunken geeignete Masse muss dickbreiig sein und ist ihre Consistenz so zu wählen, dass beim Eintunken eines Hölzchens in dieselbe die zur Bildung eines normalen Köpfchens eben nöthige Menge der Masse an demselben haften bleibt, ohne abzufliessen. Im Falle sie zu dickflüssig wäre, lässt sich durch nachträglichen Wasserzusatz immer noch abhelfen, während eine Masse, die zu dünnflüssig ist, durch Zusatz eines weiteren Antheiles des Pulvergemenges verdickt werden muss. Zum Tunken von 1 Million Hölzchen ist eine Quantität von 15—18 Kilo Masse erforderlich.

Es ist zu beachten, dass man die fertiggestellte Zündmasse nicht durch längere Zeit in Vorrath halten kann, da sie bei längerem Stehen eine Entmischung erleidet, indem sich die specifisch schwersten Gemengtheile z. Th. absetzen. Man muss darum einen etwaigen Vorrath an Masse, welcher längere Zeit (mehrere Tage) gestanden hat, vor der Verwendung wieder gleichmässig mischen, was am einfachsten durch wiederholtes Aufgeben auf die Massenmühle erfolgen kann.

Sind die Köpfchen in der Trockenstube völlig trocken geworden, so werden in gleicher Weise, wie bei der Fabrication der Phosphorhölzchen beschrieben, die Hölzchen aus den Tunkrahmen ausgenommen und in Schachteln gefüllt.

Für diese Arbeit ist die Anwendung von Auslegemaschinen besonders empfehlenswerth, da die Sicherheitszündhölzchen beim Auslegen weit weniger leicht Feuer fangen als Phosphorhölzchen.

Man verwendet hiefür in grösseren Betriebsanlagen mit Vortheil combinirte Maschinen, welche das Auslegen und zugleich das Einfüllen in Schachteln besorgen.

Eine bewährte Form solcher Maschinen ist die Schachtelfüllmaschine von Roller in Berlin, welche in der beistehenden Fig. 5982 dargestellt ist.

Dieselbe ist eine Combination einer Auslegemaschine mit dem eigentlichen Schachtelfüllapparat. Die Auslegemaschine hat eine analoge Einrichtung wie jene, welche auf pag. 499 beschrieben wurde. An den auszunehmenden Rahmen werden wie dort, nach Lockerung der Verschlusskeile, durch zwischen je zwei Latten eintretende Zähne der beiderseits angebrachten Zahnleisten die Latten aus einander gezwängt und die Hölzchen so zum Ausfallen gebracht. Dieselben fallen auf ein Band ohne Ende, welches unter dem Roste der Auslegemaschine sich fortbewegt und die aufgenommenen Hölzchen in den Zuführungskasten der Füllmaschine fördert, in dessen durch Scheidewände abgetheilte Fächer sich die Hölzchen vertheilen. Unterhalb des Zuführungskastens findet sich auf einer schwach geneigten Ebene ein Rahmen mit länglichen Fächern, in welche die zu füllenden Schuberschachteln eingestellt werden, wobei jedoch die Scheidewände der Fächer über die Ränder der Schuberschachteln hervorragen, so dass die durch die Spalten des Rostes, der über dem Fächerrahmen liegt und die aus dem Zuführungskasten herabgleitenden Hölzchen zunächst aufzunehmen hat,

Fig. 5982.

hindurchfallenden Hölzchen in die Schachteln fallen und sich in diesen ganz ähnlich wie in den Fächern einer Gleichlegemaschine gleichlegen müssen. Selbstverständlich steht der die Schachteln tragende Rahmen während der Füllarbeit in einer stetigen hin und hergehenden Bewegung und erfährt überdies am Ende jedes Hin- und Herganges eine kleine seitliche Bewegung, wodurch das Einfallen der Hölzchen in die Schachteln und das Gleichlegen derselben begünstigt wird. Ist eine Serie von Schachteln gefüllt, dann wird der dieselben enthaltende Rahmen herausgenommen und durch einen zweiten, welcher inzwischen mit leeren Schachteln gefüllt wurde, ersetzt, während die gefüllten Schachteln aus dem ersten Rahmen herausgenommen, geschlossen und durch leere ersetzt werden. Eine solche Füllmaschine, welche zum Betriebe etwa $\frac{1}{4}$ Pferdekraft und zur Bedienung einen Mann und 5—6 Gehilfinen erfordert, soll in 12 Stunden die Füllung von circa 20000 Schachteln ermöglichen, was allerdings von der gleichen Zahl von Arbeitskräften, wenn sie eine entsprechende Fertigkeit erlangt haben, bei Füllung mit der Hand auch erreicht werden kann.

Wie Eingangs erwähnt, bedürfen die Sicherheitszündhölzchen einer besonderen Reibfläche zur Entzündung, da sie auf gewöhnlichen Reibflächen nicht Feuer fangen. Es bedarf nämlich eine Masse von der Zusammensetzung, wie sie für die sog. schwedischen Zündhölzchen verwendet wird, einer verhältnissmässig starken Temperaturerhöhung, um entzündet zu werden und diese kann durch Reibung auf einer rauhen Unterlage im Allgemeinen nicht oder nur sehr schwer erreicht werden, ohne dass gleichzeitig die Köpfchen stark abgerieben oder geradezu abgerissen werden. Zur Erzielung dieser Temperaturerhöhung ist es erforderlich, die Zündmasse mit einem Körper in Contact zu bringen, welcher mit dem chlorsauren Kali der Masse schon bei einer gelinden Erwärmung in Reaction tritt und zur Entzündung kommt, oder doch eine soweit gehende Erwärmung in Folge der Reaction hervorruft als nöthig, um die übrige Zündmasse zur Entflammung zu bringen. Um dies zu erreichen, ist es nöthig einen solchen Körper der Reibfläche einzuverleiben, wodurch bewirkt wird, dass bei dem Anreiben der chlorsaures Kali enthaltenden Zündmasse auf einer so präparirten Reibfläche, wenigstens die unmittelbar zur Reibung kommende Partie des Köpfchens mit einzelnen Theilchen dieses Körpers in innige Berührung kommt und der Reaction mit dem chlorsauren Kali zugeführt wird. Der wirksamste und in seiner Wirkung verlässlichste Körper dieser Art ist der amorphe oder rothe Phosphor,

sofern derselbe in Berührung mit chlorsaurem Kali schon bei einer gelinden Erwärmung, wie sie bei einer selbst nur schwachen Reibung erreicht werden kann, zur Entzündung kommt. Ein selbst nur mikroskopisches Partikelchen dieses, welches an der geriebenen Stelle des, das chlorsaure Kali enthaltenden Köpfchens haftet, genügt bei seiner Entzündung soviel Wärme zu entwickeln, dass die zunächst liegende Partie der Zündmasse dadurch zur Entflammung gebracht wird, die sich dann rasch der übrigen Zündmasse mittheilt. Gleich dem amorphen Phosphor verhalten sich fein vertheilte Schwefelmetalle, doch sind diese im Allgemeinen weniger empfindlich. Man verwendet darum für die Präparation der Reibflächen für schwedische Zündhölzchen ausnahmslos Mischungen, welche amorphen oder sog. rothen Phosphor enthalten und hat demnach die Schachteln mit einer so präparirten Reibfläche zu versehen, um dieselben zum Gebrauche fertig zu stellen.

Es geschieht dies einfach durch Herstellung eines Anstriches mit einer geeigneten, den erforderlichen Zusatz an amorphem Phosphor enthaltenden Anstrichmasse.

Bezüglich der Zusammensetzung solcher Anstrichmassen ist zu bemerken, dass in den verschiedenen Vorschriften für dieselben der amorphe Phosphor stets den Hauptbestandtheil bildet, neben welchem fast ausnahmslos noch ein Schwefelmetall, und zwar als das billigste und zugleich wirksamste, schwarzes Schwefelantimon in Verwendung kommt. Vielfach gibt man noch Zusätze, welche die Erhöhung des Reibungsmomentes bezwecken und färbende Stoffe z. B. Umbra, Cassler Braun etc. Weiters bedarf es eines geeigneten Bindemittels, welches diese Gemengtheile auf der Unterlage festhaftend zu machen vermag, d. i. Leim oder Dextrin. Brauchbare Vorschriften für die Zusammensetzung derartiger Anstrichmassen, von denen für jede bestimmte Zündmassenmischung meist auch eine bestimmte Anstrichmasse empfohlen zu werden pflegt, sind folgende: 1. 100 amorph. Phosphor, 25 Schwefelantimon, 50 Kienruss, 30 Dextrin. 2. 100 amorph. Phosphor, 100 Schwefelantimon, 50 Leim (in 50 Wasser gelöst). 3. 100 amorph. Phosphor, 8 Schwefelantimon, 40 Glaspulver, 6 kohlens. Kalk, 30 Leim (in 40 Wasser gelöst) und 3 Traganth (in 60 Wasser gelöst). 4. 100 amorphen Phosphor, 60 Schwefelantimon, 10 Casseler Braun, 8 kohlensaurer Kalk, 50 Dextrin (in 70 Wasser gelöst). Jettel gibt zu seiner Zündmasse als Vorschrift für die Anstrichmasse 150 amorph. Phosphor, 150 Schwefelantimon, 25—35 Dextrin. A. Rossel gibt für seine Zündmasse eine Anstrichmasse von folgender Zusammensetzung an: 5 Schwefelantimon, 3 amorphen Phosphor, 1.5 Braunstein und 4 Leim.

Wie aus diesen Vorschriften zu ersehen ist, variiren die verschiedenen Vorschriften hauptsächlich in dem Verhältnisse des Phosphors zum Schwefelantimon. Die hiedurch bedingte Verschiedenheit tritt einerseits in der Färbung der Masse hervor, welche mit wachsendem Gehalte an Schwefelantimon mehr schwarz erscheint, während Massen, die vorherrschend amorphen Phosphor enthalten, eine mehr braune Färbung zeigen, anderseits findet sie ihren Ausdruck in der besseren oder minder guten Zündwirkung, die mit wachsendem Gehalte der Masse an Schwefelantimon geringer wird, beziehungsweise eine stärkere Reibung erfordert. Endlich kommt die Verschiedenheit des Zusammensetzungsverhältnisses auch zum Ausdrucke in dem Kostenpreise der Anstrichmasse, der bei höherem Gehalte an Schwefelantimon sich billiger stellt.

Als Regel kann gelten, dass das Verhältniss von 100 amorph. Phosphor zu 50—60 Schwefelantimon der günstigste ist. Ein wesentlich höherer Phosphorgehalt hat den Nachtheil, dass die Anstrichmasse der Reibfläche beim Anreiben der Zündmasse selbst mit Feuer fängt und abbrennt, während eine wesentliche Steigerung des Schwefelantimongehaltes die Zündwirkung herabsetzt. Für Zündmassen, welche reicher an chlorsaurem Kali sind, kann man in der Anstrichmasse mit dem Gehalte an Schwefelantimon etwas höher gehen, für Zündmassen, die arm an chlorsaurem Kali sind, empfiehlt sich dagegen eine Erhöhung des Gehaltes an amorphem Phosphor in der Anstrichmasse der Reibfläche. Vom Bindemittel soll nie mehr verwendet werden als eben zureicht, die pulverförmigen Bestandtheile der Anstrichmasse fest auf

der Reibfläche heften zu machen. Ein grösserer Aufwand an Bindemittel macht die Reibfläche glänzend und glatt und schwächt die Zündwirkung.

Von grösster Wichtigkeit ist, dass die Gemengtheile der Anstrichmasse möglichst fein vermahlen und innig gemengt sind, und es ist daher für die Bereitung der Anstrichmassen die Anwendung guter Massenmühlen von besonderem Vortheile. Im Uebrigen erfordert die Herstellung der Anstrichmasse keine besonderen Massnahmen, da das Vermahlen amorphen Phosphors im Gemenge mit Schwefelantimon und den sonstigen Zusätzen der Anstrichmasse im feuchten Zustande völlig ungefährlich ist und leicht von statten geht. Die Consistenz der Masse ist so zu halten, dass beim Anstrich keine zu dicke Schichte sich bildet, was bei Einhaltung einer dicken Syrupconsistenz eben der Fall ist. Bei der Anstricharbeit ist jedoch darauf zu achten, dass der Anstrichmassenbrei von Zeit zu Zeit tüchtig aufgerührt wird, damit die Mischung stets möglichst gleichmässig erhalten bleibt.

Das Anstreichen der Reibflächen wird am einfachsten mittels Handarbeit besorgt, doch hat man auch besondere Maschinen hiefür in Anwendung gebracht. Hiebei ist es nicht gleichgiltig, ob die Schachteln vor dem Einfüllen oder im gefüllten Zustande mit dem Anstriche versehen werden, vielmehr ist es durchaus zu empfehlen, das Anstreichen erst an den gefüllten Schachteln vorzunehmen, da es beim Füllen der schon mit der Reibfläche versehenen Schachteln nicht selten zur Entzündung und zu Bränden kommt.

Die für Sicherheitszündhölzchen allgemein in Verwendung stehenden Schuberschachteln pflegt man stets an den beiden schmalen Längsseiten mit Reibflächen zu versehen, wozu bei der gewöhnlichen Schachteldimension (welche circa 50 Hölzchen fasst) pro 1000 Stück Schachteln etwa 80—85 Grm. Anstrichmasse (trocken gedacht) erforderlich sind.

Von Anstrichmaschinen sind hauptsächlich zwei Formen in Verwendung. Die ältere, d. i. die sog. Schwedische Anstrichmaschine, bei welcher die in einer Rinne fortbewegten hochkantig gestellten Schachteln unter einer rotirenden Walzenbürste hinweggeführt werden, welche die Anstrichmasse gleichmässig aufträgt. Hiebei werden die Schachteln nur einseitig gestrichen und müssen behufs des Streichens der zweiten Fläche nach dem Abtrocknen des Anstriches nochmals die Anstrichmaschine passiren.

Weit praktischer ist die neuere Construction von Roller in Berlin, bei welcher die Schachteln durch eine beiderseits mit Schlitzen versehene Röhre hindurch geführt werden und auf dem Wege durch diese von rotirenden Pinselwalzen, welche sie passiren müssen, beiderseits gestrichen werden. Bezüglich der Details der Einrichtung dieser Maschine, welche pro Tag bis 180000 Stück Schachteln streicht und mit einer sehr zweckmässigen Trockenvorrichtung versehen ist, müssen wir auf die Beschreibung des D. R. Pat. Nr. 18636 verweisen.

Die Schachteln für Phosphorzündhölzchen, welche einer besonderen Reibfläche nicht bedürfen, werden mit einfachen Sandreibflächen versehen, beziehungsweise besandet, und zwar werden sie in der Regel nur mit einer Reibfläche hergestellt. Zur Herstellung dieser Reibflächen werden die zu besandenden Schmalseiten der Schachtel mit Leim gestrichen und hierauf in Sand getunkt oder bestreut. Sand verwendet man in der Regel nur für die geringsten Sorten von Hölzchen, für bessere Schachteln wird Glaspulver, besonders häufig blaues Streuglas verwendet. Nicht selten versetzt man die Leimlösung mit einem Anilinfarbstoff und verwendet weisses Glaspulver zum besanden. Man erhält so Reibflächen, welche in der Farbe der unterliegenden Leimschichte erscheinen.

Das Besanden der Schachteln für Phosphorhölzchen wird gleichfalls vortheilhaft erst an den gefüllten Schachteln vorgenommen, doch wird auch vielfach die Besandung der Schachteln vor der Füllung ausgeführt, was den Vortheil hat, dass man die Trocknung unter Anwendung einer höheren Temperatur, also rascher vornehmen kann, als das mit gefüllten Schachteln möglich ist.

Neben den Schuberschachteln, welche für Sicherheitszündhölzchen fast allein in Verwendung sind und sich auch für Phosphorzündhölzchen mehr und mehr eingebürgert haben, verwendet man für ordinäre bez. billigere Sorten von Phosphorhölzchen auch elliptische Spanschachteln mit Deckel oder Papierhülsen mit Deckel, bei welchen die Reibfläche an der Bodenfläche der Schachtel bez. der Hülse angebracht ist. Für feinere Sorten von Hölzchen verwendet man andererseits cylindrische Büchsen aus Pappe mit Deckel, die gleichfalls an der Bodenfläche die Reibfläche tragen.

In manchen Ländern, speciell in Frankreich sind Klappschachteln aus Pappe mit aufklappbaren, im geschlossenen Zustande durch einen Gummifaden angezogenen Deckel in Verwendung.

Die Herstellung der verschiedenen Arten von Zündhölzchenschachteln, Hülsen und Büchsen wird bei kleineren Betriebsanlagen von Kindern oder Arbeiterinen

zumeist als Hausindustrie betrieben oder bilden ein Erzeugniss von Specialfabriken; grössere Fabriken erzeugen auch diese mittels Maschinen. Es sind hiefür zum Theile sehr sinnreich construirte Maschinen (Spanhobel- und Theilmaschinen, Hülsenklebmaschinen, Etiquettirmaschinen, Klappschachtelmaschinen, Cartonagenmaschinen), bezüglich deren näherer Details auf Specialwerke, dann auf die Patentbeschreibungen und Prospecte der Maschinenfabrik von Joh. Pruner & Sohn in Wiener-Neustadt (Niederösterreich), der Maschinenfabrik von A. Roller in Berlin N., sowie der Badischen Maschinenfabrik vorm. G. Sebold und Sebold & Neffe in Durlach, Baden, Gerhard Arehn zu Stockholm in Schweden u. a. m. dann der Maschinenfabrik-Actiengesellschaft Göransson in Stockholm, der Maschinenfabrik Siegvert und Fornander zu Kalmar in Schweden, verwiesen werden muss.*)

Sicherheitszündhölzchen, die an jeder Reibfläche Feuer fangen. Die Herstellung solcher Zündhölzchen ist streng genommen ursprünglich schon in den congrevischen Zündhölzchen Trevany's dann jenen der Madame Merckel, den sog. elektrischen Zündhölzchen Ferlony's und endlich jenen St. Römers (vgl. pag. 467) zur praktischen Anwendung gekommen aber wieder aufgegeben worden, weil die Mischungen, welche damals angewendet wurden, fast durchwegs Zündmassen lieferten, die beim Anreiben leicht detonirten. Jetzt ist sie in Folge der Bestrebungen, den gewöhnlichen Phosphor aus den Zündmassen zu verbannen, wieder in Aufnahme gekommen (vgl. pag. 469).

Die für solche Zündhölzchen hergestellten Zündmassen sind entweder solche, welche überhaupt keinen Phosphor enthalten — Antiphosphor-Hölzchen — oder solche, in welchen amorpher Phosphor, also die nichtgiftige Modification des Phosphors verwendet ist — Giftfreie Hölzchen (Gesundheitshölzchen). — Vorschriften für solche Zündmassen sind in grosser Zahl empfohlen worden und haben sich zum Theil auch recht gut bewährt. Solche sind z. B. die sog.

Antiphosphor-Massen. In diesen wird der eigentlich entzündliche Gemengtheil von unterschwefligsauren Bleioxyd, dann Schwefelcyanblei oder anderen Schwefelcyanmetallen, neben Schwefelantimon, und theilweise auch Schwefel gebildet, der oxydirend wirkende Bestandtheil ist chlorsaures und z. Th. auch doppeltchromsaures Kali, dann aber auch Braunstein oder Mennige. In Frankreich hat man wohl auch Mischungen mit pikrinsaurem Kali in Anwendung gebracht, die jedoch theils wegen der Explosionsgefährlichkeit dieses Salzes, theils wegen des relativ höheren Preises solcher Massen fast völlig wieder aus dem Verkehre verschwunden sind.

Dr. Wiederhold, welcher zuerst eingehende Studien über die Herstellung solcher Massen angestellt hat, gibt u. A. folgende Vorschriften: *a*) 7 Unterschwefligsaures Bleioxyd, 4 chlorsaures Kali, 3 Glaspulver, $^3/_4$ Senegalgummi, *b*) 14 unterschwefligs. Bleioxyd, 20 chlors. Kali, 6 Schwefelantimon, 4 Senegalgummi, *c*) 13 unterschwefligs. Bleioxyd, 26 chlors. Kali, 4 Senegalgummi. Masse mit pikrinsaurem Kali: 20 pikrinsaures Kali, 4 doppelt chromsaures Kali, 6 Glaspulver, 4 Senegalgummi. Die Massen *b* und *c* vertragen noch einen Zusatz von 4—6 Thl. Glaspulver.

Rossel empfiehlt 7 unterschwefligsaures Bleioxyd, 10 chlorsaures Kali, 2·5—2·9 Schwefelantimon, 0·25 Gelatine. L. Wagner in Mühlheim wurde eine ähnliche Masse patentirt, u. z. 7 unterschwefligsaures Bleioxyd, 10 chlors. Kali, 3 Schwefelantimon, 0·25 Glaspulver, 2 Gelatine. Schwarzbach'sche Masse: 10 chlors. Kali, 4 Schwefelcyankupfer, 1 Schwefelantimon, 1 Glaspulver, 1 Gummi, 1 Dextrin. Eine andere patentirte Mischung L. Wagner's (D. R. P. 11474) ist: 34 unterschwefligs. Bleioxyd, 6 Schwefelantimon, 16 chlors. Kali, 5 Bleisuperoxyd,

*) Specialfabriken für Schachteln sind z. B. Fehr & Wolf zu Habelschwerdt in Schlesien, C. Meidl zu Philippsberg bei Taus in Böhmen, J. Rosner zu Teschen in Oest.-Schlesien, J. Ederer zu Waldmünchen in Bayern, J. Hassel zu Eisersdorf bei Glatz in Preuss.-Schlesien u. a. m.

4 Salpeter, 1 Schwefel, 5 Holzkohlenmehl, 10 Glaspulver, $1^1/_3$ Kölnischer Leim, $1^1/_3$ Gelatine, $1^1/_3$ Leiogomme, 30 Wasser. Prof. H. Schwarz erwarb ein Patent auf folgende Mischungen: 1) 9 chlors. Kali, 3 Schwefelcyanblei, 2 Schwefelblei, 1 Fünffach-Schwefelantimon, 6 Glaspulver oder Sand, 1 Leim, 2 Essigsäure (50proc.), 8—10 Wasser, und 2) 9 chlors. Kali, 3 Schwefelcyanblei, 3 Schwefelblei, 6 Glaspulver oder Sand, 1 Leim, 2 Essigsäure (50proc.) 8—10 Wasser.

Die Herstellung dieser Massen wird allgemein in der Art ausgeführt, dass der durch mehrere Stunden im Wasser geweichte Leim (bez. die Gelatine) durch Erhitzen aufgelöst, die Lösung unter Zusatz des Leiogommes gekocht und sodann in dieser etwas abgekühlten Lösung das chlorsaure Kali (sowie etwa verwendetes salpetersaures Kali) vollkommen aufgelöst werden, worauf die vorher fein vermahlenen Zusätze an Schwefelantimon, Glaspulver etc. eingerührt und endlich das unterschwefligsaure Bleioxyd in Breiform (wie es durch Fällung von 4 Thl. salpetersaurem Blei mit 3 Thl. unterschwefligsaurem Natron als Niederschlag gefällt und durch wiederholtes Auswaschen und Absetzenlassen, sowie endliches Abpressen erhalten wird) in der seinem Trockengewichte entsprechenden Menge eingetragen gut eingerührt und endlich die Masse auf einer guten Massenmühle auf das Feinste vermahlen wird. Etwaige Zusätze an Schwefelcyankupfer oder Schwefelcyanblei werden gleichfalls in Form von Brei, wie sie bei der Fällung erhalten werden, zugesetzt.

Erforderniss für die Erzielung brauchbarer Massen ist, dass die Vertheilung und Mischung der einzelnen Bestandtheile eine möglichst vollkommene ist.

Das Tunken der Hölzchen mit derartigen Massen erfolgt in gleicher Weise wie bei der Herstellung anderer Zündhölzchen, wobei natürlich leimhaltige Massen stets warm gehalten werden müssen.

Vor dem Massiren müssen die Hölzchen geschwefelt werden, da die bei der Verbrennung obiger Massen gelieferte Wärmeproduction nicht hinreicht, die Zündung auf mit Paraffin, Stearin oder Harz getränktes Holz zu übertragen, während die Entzündung von Schwefel sicher erfolgt.

Giftfreie Hölzchen mit amorphem Phosphor. Bei den für solche Zündhölzchen benützten Massen ist amorpher Phosphor neben Schwefelantimon und Schwefel der entzündliche Gemengtheil, chlorsaures Kali und doppelt chroms. Kali, mitunter zugleich Braunstein, das Oxydationsmittel.

Von Vorschriften für die Bereitung solcher Massen mögen folgende angeführt werden: Nach v. Sudheim und Köppen in Cassel (D. R. P. 6051) werden 6 chlors. Kali mit 3 plastischem Thon und Wasser zerrieben, der Masse 2 Mennige, 3 Glaspulver und $^3/_4$—1 Leim in Wasser gelöst, endlich 1 amorph. Phosphor zugesetzt und das Gemenge fein verrieben. L. Horst in Linz a. Rh. (D. R. P. 35806) verwendet eine Masse von folgender Zusammensetzung: 15 chlors. Kali, 9 Braunstein, 36 Bleisuperoxyd, 8 Schwefelblumen, 6 amorpher Phosphor, 6 Kieselpulver, 6 Glaspulver oder feiner Sand, 8 Leim.

Eine andere Vorschrift ist: 400 chlors. Kali, 100 doppelt chroms. Kali, 60 Braunstein, 7—8 amorpher Phosphor, 60 Schwefel, 25 Schwefelantimon, 50 Caput mortuum, 75 Glaspulver, 110 Gummi arabicum, 30 Gummi-Traganth.

Die Bereitung derartiger Massen erfolgt im Allgemeinen in gleicher Weise wie jene der vorbesprochenen Massen, doch ist es angezeigt, den amorph. Phosphor zuletzt zuzusetzen. Die Uebertragung der Zündung erfolgt bei diesen Massen im allgemeinen leichter auch auf Paraffin oder Stearin. Die Zündwirkung ist jedoch nur bei Massen, welche einen etwas höheren Gehalt an Phosphor haben, vollkommen sicher, doch werden die Massen dann sehr leicht entzündlich und z. Th. explosiv. Sudheim und Köppen haben daher für ihre patentirten Zündhölzchen ein Verfahren eingeschlagen, bei welchem sie die aus ihrer Zündmasse hergestellten Köpfchen mit einer Schichte einer Masse überziehen, welche einerseits als Schutz gegen Feuchtigkeit, andererseits als Uebertrager der Zündung auf das Holz fungirt. Dieselbe besteht aus einem geschmolzenen Gemenge von 10 Thl. Stearin, 2 Thl. Sandarak und 1 Thl. Naphthalin oder aus einer Schmelze

von Schwefel und Naphthalin. Endlich haben dieselben auch eine Deckschichte von Nitrocellulose mit Canadabalsam empfohlen, welche im Aetheralkohol gelöst und in dieser Lösung die Hölzchen nach dem Abtrocknen der Zündmasse getunkt werden.

Im Allgemeinen sind sowohl die Antiphosphor-Hölzchen wie auch die Zündhölzchen mit Massen, welche amorphen Phosphor enthalten, in der Herstellung theurer als gewöhnliche Phosphorhölzchen und als schwedische Hölzchen. Dies und der Umstand, dass bei nicht sehr sorgfältiger Herstellung die Zündwirkung derartiger Hölzchen unverlässlich ist und dieselben zumeist einer sehr kräftigen Reibung zur Entzündung bedürfen, sind wohl die Ursache, dass derartige Zündhölzchen sich nicht eingebürgert haben und daher wohl nur vereinzelt in Verwendung gekommen sind.

Bezüglich der Emballirung gilt von diesen Sorten von Zündhölzchen dasselbe, was über die Emballage der gewöhnlichen Phosphorhölzchen und der schwedischen Hölzchen gesagt wurde, und werden diese Hölzchen, als im allgemeinen theuerere Sorte, meist in besseren Schachteln gefüllt, welche mit gewöhnlichen, jedoch möglichst fein besandeten Reibflächen versehen sind.

Die mit Zündhölzchen gefüllten Schachteln werden für den Handel in der Regel noch paquetirt und in Form solcher Paquete in Kisten verpackt in den Verkehr gebracht. Bei den gegenwärtig am häufigsten gebräuchlichen Schuberschachteln (Schwedenschiebern) werden in der Regel 10 Schachteln zu einem Paquet formirt, welche in Papier eingehüllt und verklebt werden. Für den Localverkehr und den Landtransport werden dann 100, 500 oder 1000 Paquets in Holzkisten ($^1/_{10}$, $^1/_2$ und ganze Kisten) verpackt zum Versandt gebracht. Für den überseeischen Transport und überhaupt für den Export auf weitere Entfernungen pflegt man je 120 Paquets (d. i. 1200 Schachteln oder $8^1/_3$ Gross) in gelötheten länglich viereckigen Blechkästchen einzupacken, diese zu verlöthen und je 6 solcher Blechkisten, in einer Kiste, d. i. die im Welthandel allgemein übliche Exportkiste (à 50 Gross-Schachteln), verpackt zu versenden.

Eine besondere Art von Zündhölzchen sind die von P. Oltosy erfundenen Zündhölzchen ohne Köpfen (D. R. P. 52842). Dieselben werden durch Tränken der Hölzchenenden mit einer Lösung von 20 Thl. chlorsaurem Natron, 4 Thl. schwefelsaurem Ammoniak, 2 Thl. Gummi arabicum (oder Zucker) in 30 Thl. Wasser hergestellt, wobei es genügt die zu Bündeln zusammengebundenen Hölzchen in die Lösung zu tunken und sie dann trocknen zu lassen. Zur Entzündung solcher Hölzchen hat man eine mit amorphem Phosphor und Schwefelantimon präparirte Reibfläche nöthig, welche durch Anstreichen der Fläche mit einem Brei aus gleichen Theilen amorphen Phosphor und fein gemahlenem schwarzen Schwefelantimon und dem erforderlichem Zusatz von Gummilösung hergestellt wird. Eine allgemeinere Anwendung haben diese Hölzchen bisher nicht gefunden.

Unter dem Namen Bengalische Zündhölzer ist in neuerer Zeit ein Fabrikat in den Handel gekommen, welches strenge genommen nicht als Zündmittel dient, sondern vielmehr den Zweck hat, zur Hervorrufung von Beleuchtungseffecten, bez. von farbigem Feuer verwendet zu werden. Es sind dies Zündhölzer, welche mit Köpfen aus einer Masse versehen sind, der durch Zusatz eines die Flamme färbenden Metalloxyds die Fähigkeit ertheilt ist, mit farbiger Flamme zu verbrennen. Um den Lichteffect etwas länger währen zu lassen, werden die Köpfchen weit grösser gemacht, als bei den gewöhliche Zündhölzchen der Fall ist, bez. die Hölzchen werden viel tiefer (2—2·75$^{cm.}$) in die Masse getunkt und so an den Enden derselben förmliche Kolben gebildet. Man erzeugt solche bengalische Hölzchen vornehmlich für rothes, für grünes und wohl auch für weisses Feuer.

Vorschriften für die Bereitung solcher Massen sind folgende:

Masse für rothbrennende Zündhölzer: 50 Thl. fein gemahlener Schellack, 250 Thl. salpetersaurer Strontian werden durch wiederholtes Sieben

gut gemischt und die Mischung hierauf in eine Lösung von 25 Thl. Kölner Leim, 15 Thl. Gummi arabicum und 75 Thl. chlors. Kali in der Wärme in circa 150 Thl. Wasser gelöst, eingerührt und die Hölzchen in dieser Massenmischung, welche auf einem Wasserbade warm gehalten wird, getunkt, oder 50 Thl. Schellack werden in eine Lösung eingerührt, welche aus 25 Thl. Leim, 15 Thl. Gummi arabic., 25 Thl. chlorsaurem Kali und 50 Thl. chlorsaurem Strontian in 100 Thl. Wasser bereitet ist. Durch Zusatz von 6—10 Thl. salpeters. Lithions zu diesen Massen kann man der Flamme eine schön carminrothe Färbung ertheilen.

Masse für grünbrennende Zündhölzer: 50 Thl. Schellack, 275 Thl. salpetersaurer Baryt, gemahlen und innig gemischt, werden in eine Lösung von 25 Thl. Leim, 15 Thl. Gummi arabic. und 75 Thl. chlorsaurem Kali in 150 Thl. Wasser warm eingerührt, oder 50 Thl. Schellack fein gemahlen, dazu eine Lösung von 25 Thl. Leim, 15 Thl. Gummi arabic., 50 Thl. chlorsaurer Baryt und 25 Thl. chlors. Kali in 100 Thl. Wasser gegeben.

Masse für weissbrennende Zündhölzer: 30 Thl. Schellack und 20 Thl. Weihrauch oder Benzoeharz, zu feinem Pulver verrieben werden, mit 10 Thl. fein gemahl. Schwefelantimon und 4 Thl. Schwefelcadmium innig gemengt und das Gemenge in eine Lösung von 20 Thl. Leim und 20 Thl. Gummi arabicum, 25 Thl. chlors. Kali und 80 Thl. salpeters. Kali in 150 Thl. Wasser eingerührt. Eine andere Masse hat man durch Einrühren von 4 Thl. Magnesiumpulver in eine Lösung von 1 Thl. Salpeter in 2 Thl. Gummilösung hergestellt. Bei dem Tunken der Hölzer, die häufig in jener Farbe gefärbt werden, welche die Flamme der aufzutragenden Masse hat, kommt Alles darauf an, dass die Masse eine genügend dickbreiige Consistenz hat, damit bei einmaligem Tunken eine zureichende Menge der Masse haften bleibt, und dass die Masse stets warm zum Tunken verwendet wird, so dass dieselbe beim Erkalten erstarrt und also während des Trocknens nicht abtropft; das Trocknen muss bei sehr mässiger Temperatur (25 bis 30° C.) und sehr langsam vorgenommen werden.

Solche Massen entzünden sich zwar an Reibflächen, die einen Anstrich mit amorph. Phosphor haben, doch ist meist eine stärkere Reibung erforderlich. Man versieht deshalb diese Zündhölzchen gewöhnlich mit Köpfchen von gewöhnlicher Phosphorzündmasse oder von einer schwedischen Zündmasse, indem man nach dem völligen Abtrocknen der Buntfeuermasse die Hölzchen in gewöhnlicher Weise in einer solchen Zündmasse tunkt und abermals trocknet. Bei Verwendung einer gewöhnlichen Phosphormasse werden solche Hölzchen indessen wegen der Wechselwirkung der chlorsauren Salze der Buntfeuermasse mit dem Phosphor der Zündmasse sehr empfindlich gegen Reibung oder stärkere Erwärmung und geben nicht selten Veranlassung zu Selbstentzündungen. Man pflegt deshalb solche Hölzer nicht einfach in Schachteln einzulegen, sondern legt sie zwischen Baumwolle, um stärkere Reibung beim Transporte zu vermeiden.

B. Zündkerzchen (Wachshölzchen, *cerini* — *wax vestas*).

Die Herstellung dieser Art von Zündwaaren, welche vor etwa 20 Jahren namentlich in Frankreich und Italien in Aufnahme gekommen ist, unterscheidet sich von der Fabrication der Zündhölzer wesentlich nur darin, dass an Stelle der Holzstäbchen dünne, mit Wachs- oder einer Wachs-Stearin-Mischung umhüllte Wolldochte (Wachsfäden oder Wachsschnüre, Wachsdrähte), verwendet werden, welche in ganz ähnlicher Weise, wie dies bei den Zündhölzchen der Fall ist, also durch Tunken oder auf einer Massirungsmaschine mit den Zündmassenköpfchen versehen werden.

Die Erzeugung der Wachsfäden wird einfach in der Art vorgenommen, dass aus Baumwollgarn zunächst dünne Dochte gesponnen, bez. gedreht werden, wobei je nach der Dicke, welche die herzustellenden Kerzchen haben sollen, eine grössere oder geringere Anzahl von Garnfäden versponnen werden. Die so hergestellten Dochtsträhne werden auf Haspeln oder Cylinder, aufgerollt und nun gewachst, was einfach so geschieht, dass die Dochtsträhne durch eine Mischung von 1 Thl.

Wachs und 1 Thl. hartem Stearin, die in einer heizbaren Pfanne im geschmolzenem Zustande erhalten wird, hindurchgezogen und nach dem Verlassen dieser durch schwach angewärmte Zieheisen gezogen werden, wo der Ueberschuss der aufgenommenen Wachs-Stearinmasse abgestreift und den gewachsten Schnüren die cylindrische Form und eine glatte Oberfläche ertheilt wird, während zugleich den Schnüren die erforderliche Dicke gegeben wird. Nach dem Verlassen des Zieheisens werden die nun noch warmen und weichen Wachsschnüre auf eine Länge von 6—8 M. in der Luft weiter gezogen, wobei die aufgenommene Wachs-Stearinmasse vollkommen erkaltet und erstarrt und endlich auf einen Haspel aufgerollt. Für den Betrieb im grösserem Massstabe werden natürlich gleichzeitig eine grössere Anzahl von Dochtsträhnen, welche parallel geführt werden, durch die Wachsmasse gezogen und durch entsprechende Oeffnungen in dem Zieheisen geführt, um sodann auf einen entsprechend langen Cylinder aufgerollt zu werden. Meist werden 100 Wachsdrähte neben einander auf einem Cylinder aufgewickelt, um dann gleichzeitig geschnitten und in die Tunkrahmen eingelegt zu werden.

Man bedient sich hierzu einer Art von Einlegemaschinen, welche den Einlegetischen nachgebildet sind und eine Platte tragen, welche mit Rinnen versehen ist, in welche die Wachsdrähte eingeführt und vorgeschoben werden, bis sie auf den Lättchen des Tunkrahmens aufliegen, hierauf wird das nächste Lättchen aufgelegt und sobald hiedurch die Enden der Wachsdrähte festgehalten sind, werden sie von einer an der Platte angebrachten scheerenartigen Schneidvorrichtung gleichmässig abgeschnitten, der Tunkrahmen wird hierauf um die Dicke eines Lättchens gesenkt durch Drehung der die Fortbewegung der Wachsdrähte vermittelnden Walze diese wieder um eine Kerzchenlänge vorgeschoben, so dass ihre Enden auf das vorliegende Lättchen aufzuliegen kommen, abermals das nächste Lättchen herabgelassen, die Schneidvorrichtung in Thätigkeit gesetzt u. s. w. Von einem Cylinder an welchem 100 Wachsdrähte parallel aufgerollt sind, können bei Verwendung einer Einlegemaschine mit 100 Rinnen mit jedem Schnitte 100 Kerzchen abgeschnitten werden. Da die Schneidvorrichtung in der Einlegemaschine eine fixe Lage hat und die Wachsdrähte durch die die Vorrückung derselben bewirkende Walze sämmtlich gleichmässig vorgeschoben werden, so fallen bei gleichmässiger Bewegung der Walze die Längen der Kerzchen stets gleich aus, und die aus dem Tunkrahme hervorragenden Enden derselben liegen sämmtlich in der gleichen Ebene, so dass eine Egalisirung derselben vollkommen entfällt. Um das Entstehen von Eindrücken an den verhältnissmässig weichen Kerzchen zu vermeiden und dieselben nicht abzuplatten müssen die Latten der Tunkrahmen für Kerzchen beiderseits mit einem weichen Tuch belegt sein.

Sind sämmtliche Lättchen eines Tunkenrahmens belegt, so wird derselbe in gewöhnlicher Weise unter mässiger Pressung geschlossen, worauf die Kerzchen in üblicher Weise massirt und sofort bei einer sehr mässigen Temperatur (20—25° C.) langsam getrocknet werden. Als Zündmassen werden ausschliesslich leicht entzündliche Massen mit gewöhnlichem Phosphor verwendet, bei welchen namentlich auf die Wahl eines guten Bindemittels (guten Leim) zu sehen ist, da die Köpfchen sich sonst leicht von den Kerzchen loslösen. Man hat, um eine bessere Bindung der Köpfchen zu erzielen, empfohlen, der Zündmasse etwas Seife zuzusetzen oder die Kerzchen vor dem Massiren in einer dünnen, mit einer Seifenlösung vermischten Leimlösung zu tunken. Um gute Zündkerzchen zu erzeugen, ist es besonders wichtig dafür zu sorgen, dass die Wachsdrähte möglichst steif und hart sind, da sie sich andernfalls beim Anreiben leicht knicken oder biegen, und dass eine leicht entzündliche, also keine starke Reibung erfordernde Zündmasse verwendet wird. Um möglichst steife und harte Wachsdrähte zu erhalten, ist es nöthig, entsprechend dicke und fest gedrehte Dochte zu verwenden, eine möglichst harte Wachsmischung anzuwenden und die gewachsten Dochte durch schwach conisch verlaufende Zieheisenlöcher zu ziehen, um hiedurch zugleich eine Pressung zu bewirken. Nicht selten gibt man der Wachsmischung härtende Zusätze, wofür sich namentlich das Carnaubawachs gut eignet.

Man fertigt die gewöhnlichen Zündkerzchen gegenwärtig fast allgemein in einer Länge von 3.5$^{cm.}$ und einer Dicke von 2$^{mm.}$ und verbraucht für 1 Million Kerzchen circa 60 Kilo Wachsmischung. Ausser den gewöhnlichen Zündkerzchen, welche meist zu je 30 bis 40 Stück in Schieberschachteln oder noch häu-

figer in Klappschachteln gefüllt werden, was mit Hilfe von, den für gewöhnliche Zündhölzchen gebräuchlichen, combinirten Auslege- und Schachtelfüllmaschinen nachgebildeten Maschinen geschieht, werden gegenwärtig auch grössere Zündkerzchen, sog. 5 Minuten-Lichter hergestellt, welche aus dickeren, gewöhnlich 4^{mm} starken Wachsdrähten gefertigt werden und eine normale Länge von $5{\cdot}5^{cm}$ haben. Die für solche Kerzchen verwendeten Wachsdrähte werden, um die erforderliche Dicke zu erreichen gewöhnlich zweimal gewachst, wobei auch etwas stärkere Dochte verwendet werden. Die Arbeit des Einlegens und Schneidens ist dieselbe, wie bei den gewöhnlichen Kerzchen und ebenso wird das Massiren in gleicher Weise vorgenommen. Neuerer Zeit stellt man auch solche Kerzchen her, bei welchen das mit der Zündmasse zu versehende Ende vor dem Massiren auf eine Länge von $7-7{\cdot}5^{mm}$ von der äusseren Wachsschichte befreit und der Docht blossgelegt wird, was mit Hilfe einer einfachen, mit dem Schneideapparate combinirten Vorrichtung geschieht. Die Zündmasse liegt dann unmittelbar auf dem blossgelegten Dochte auf, wodurch eine grössere Sicherheit in der Uebertragung der Zündung auf das Kerzchen erreicht wird. Statt der Dochte hat man in der jüngsten Zeit zur Herstellung von Zündkerzchen Röllchen aus paraffinirtem oder gewachstem Papier anzuwenden versucht.

Ausser den im Vorstehenden besprochenen gewöhnlichen Zündhölzchen und den eine Luxuswaare bildenden Zündkerzchen werden für besondere Zwecke noch allerlei andere Zünder, bez. Zündmittel erzeugt, die jedoch eine ziemlich untergeordnete Rolle spielen und zum Theile sehr selten oder nur in beschränkten Fällen im Gebrauche stehen.

Es gehören hieher die verschiedenen Arten von Cigarrenzündern (Spitzen, Dolche, Teufelchen), dann der Reib-Zündschwamm, Zündfidibusse, ferner die Matrosenhölzer, Windzündhölzer, Schwamm- und Glascigarrenzünder, ferner die zur Zündung von Gasflammen, sowie auch zum Zünden von Lunten verwendeten Schlagzünder, endlich die Natriumfeuerzeuge und die unter dem Namen „elektrische Feuerzeuge“ in Verkehr gekommenen Kalium-Natrium-Zündzeuge.

Was die Cigarrenzünder anbelangt, so bestehen diese entweder aus kurzen Holzstückchen, welche an einem Ende spitz zugeschnitten und an dem anderen mit einer Zündmasse versehen sind, deren Holz mit Salpeter imprägnirt und ihm hiedurch die Fähigkeit ertheilt ist, nach dem Abbrennen des Zündköpfchens fortzuglimmen (Spitzen), oder es sind flache, in der Form von spitzwinkeligen Dreieckchen zugeschnittene Holz- oder Pappestückchen, gleichfalls mit Salpeter oder Bleizuckerlösung imprägnirt und an dem der Basis des Dreieckes entsprechenden Ende mit einer Zündmasse versehen (Dolche), oder endlich sind es kleine, etwa 1^{cm} lange, aus einer beim Anzünden langsam fortglimmenden Masse geformte, gleichfalls einseitig zugespitzte Kegelchen, die einseitig mit einer durch Anreiben entzündbaren Masse versehen sind (Teufelchen).

Die Herstellung solcher Zünder, welche dazu bestimmt sind, mit dem spitzen Ende in die zu entzündende Cigarre eingesteckt zu werden und durch Anreiben des aus derselben hervorragenden Zündköpfchens entzündet zu werden, wird nur von der Hand ausgeführt und werden die mit Salpeter, oder Bleizuckerlösung imprägnirten Hölzer oder Pappen zunächst in die entsprechende Form zugeschnitten und hierauf durch Tunken in einer geeigneten Zündmasse massirt. Als Zündmassen dienen entweder gewöhnliche Phosphormassen oder besser, der schwedischen Zündmasse ähnlich zusammengesetzte Massen. Die Masse der Teufelchen wird aus einer Mischung von gemahlener Holzkohle und Salpeter (1 Thl. Salpeter, 2 Thl. Kohle), die mit Stärkekleister zu einen plastischem Brei angeknetet wird, geformt und nach dem Trocknen an dem dickeren Ende in die Zündmasse getunkt. Die Zündköpfchen solcher Zünder werden zum Schutze gegen Feuchtigkeit gewöhnlich mit einem Lacküberzuge versehen.

Reib-Zündschwämme sind kleine Streifchen oder Lappen aus präparirtem Lärchenschwamme, welche an einem Ende mit Zündmasse versehen sind,

die gewöhnlich mittels eines Pinsels aufgetragen wird. Hierher gehören auch die Zündlunten, d. s. kurze Luntenstücke, welche an einem Ende mit einer Zündmasse versehen sind. (Vgl. a. Lunte V. pag. 683.)

Zünd-Fidibusse bestehen aus längeren Streifen von Holzspahn oder Pappe oder aus zusammengerolltem Papier, welche an einem Ende mit Zündmasse versehen sind. Man verwendet entweder Holzspäne bez. Papierröllchen, welche nicht weiter präparirt sind und welche vor dem Auftragen der Masse an dem einen Ende in Stearin oder Paraffin getunkt werden, so dass sie mit Flamme brennen, oder man präparirt Holzspan oder Papier zunächst durch Imprägniren mit Salpeterlösung oder mit Bleizuckerlösung, so dass sie nach dem Abbrennen der Zündmasse nur glimmen (Glimmfidibuse). Das Auftragen der Zündmasse geschieht entweder ebenfalls mit Hilfe eines Pinsels oder durch Tunken der in Tunkrahmen eingelegten Fidibuse. Eine besondere Art von Fidibusen sind die unter dem Namen Glimmspäne eingeführten Zündspäne, welche in der Art hergestellt werden, dass zwei längere Streifen von schwachem Holzspan oder Pappe, welche mit Salpeter imprägnirt sind, mittels einer durch Zusatz von indifferenten Körpern (Kieselguhr, Thon, Kreide etc.) langsam brennend gemachten Zündmasse, von der Art der schwedischen Zündmassen, mit den flachen Seiten zusammengeklebt sind und an einem Ende mit etwas gewöhnlicher, leicht entzündlicher Zündmasse versehen sind. Das Ende an welchem der Fidibus gehalten werden soll, enthält keine Zündmasse, auch ist dieser Theil der Holz- oder Pappstreifen nicht salpetrisirt.

Unter dem Namen Matrosenhölzer (Windzündhölzer) geht eine besondere Art von Zündhölzchen, welche die Eigenschaft haben, auch bei stärkerem Luftzuge mit lebhafter Flamme zu brennen. Man stellt solche Hölzer durch Anbringen einer grösseren Partie einer lebhaft brennenden Zündmasse an dem Ende eines Hölzchens her, wodurch grössere bis $1{\cdot}5^{cm}$ lange und bis 5^{mm} dicke kolbenförmige Köpfe gebildet werden, die am oberen Ende mit einer Schichte einer leicht entzündlichen Zündmasse und gewöhnlich noch mit einem Lacküberzuge versehen werden. Für die Bereitung der Masse wird empfohlen eine fein vermahlene Mischung von 16 Thl. Salpeter, 16 Thl. guter Holzkohle (Lindenkohle), 8 Thl. Senegalgummi, 2 Thl. Cascarillenrinde und 1 Thl. Nelkenöl, die mit soviel Wasser angemacht wird, dass sie die Consistenz eines dicken Breies hat, so dass sie ohne abzutropfen in grösserer Menge auf das Hölzchen aufgetragen werden kann. Nach dem Auftragen der Masse werden die Hölzchen einem sehr langsamen Trockungsprocesse unterworfen und nach vollkommenem Trocknen in gewöhnlicher Phosphorzündmasse getunkt und abermals getrocknet, worauf sie eventuell noch mit Lack überzogen werden. Eine andere Vorschrift für dergleichen Zündmassen empfiehlt eine Mischung von gemahlener Nitrocellulose, welche mit Salpeter oder doppeltchromsaurem Kali (2—3 Proc.) gemischt und die Mischung mit einer schwachen Leim oder Gummilösung zu einem Breie angeknetet wird, dem noch ein Zusatz von 1—2 Proc. Benzoeharz gegeben werden kann.

Anstatt dergleichen Massen auf Hölzchen aufzutragen, hat man auch kleine Glasstäbchen mit solcher Masse versehen (Glascigarrenzünder), was mit Rücksicht darauf, dass derlei Zünder nur darauf berechnet sind während des Brandes der Masse verwendet zu werden, sehr wohl angeht. Doch haben sich derartige Zünder, die natürlich wesentlich theuerer kommen als die mit Hölzchen hergestellten, kaum Eingang verschafft.

Zum Zünden von Gasflammen und ebenso zum Zünden von Lunten für Windfeuerzeuge hat man schmale, mit etwas Stärkekleister und Ammoniumsulfat imprägnirte Papierstreifen hergestellt, auf welchen in Abständen von $^1/_2$—1^{cm} kleine hanfkorn- bis linsengrosse Tropfen einer aus einem Gemenge von Schwefelantimon, amorphem Phosphor und chlorsaurem Kali mit etwas Gummischleim hergestellten Masse aufgetragen sind, welche durch einen leichten Schlag oder einen Stich mit einer Nadel zur Entzündung und zum Entflammen gebracht werden.

Ein längeres Stück solcher Papierstreifen wird aufgerollt und in eine Hülse eingesetzt, aus welcher das freie Ende des Streifens durch einen Schlitz heraustritt. Durch einen einfachen Mechanismus kann dieses Ende herausgezogen und zugleich eine Feder gespannt werden, welche bei der Auslösung auf die eben unter die Schlagfeder gerückte mit Zündmasse belegte Stelle des Papierstreifens aufschlägt und dieselbe zum Entflammen bringt, wodurch eine in unmittelbare Nähe gestellte Lunte zur Entzündung gebracht werden kann. Durch Anbringen einer solchen Vorrichtung an einem Gasbrenner lässt sich selbstverständlich auch die Entzündung des Leuchtgases bewirken, wenn dasselbe im Momente des Entflammens der Zündpille zur Ausströmung kommt, was leicht erreicht werden kann, wenn man den Hahn des Brenners so mit dem Mechanismus des Zünders in Verbindung bringt, dass beim jeweiligen Oeffnen des Hahnes zugleich die Entflammung einer Zündpille auf dem Zündstreifen bewirkt wird.

Die mit dem Namen Natriumfeuerzeuge bezeichneten, von Dr. H. Fleck in Dresden erfundenen Zündmittel beruhen auf dem Principe, dass metallisches Natrium, bei Berührung mit Wasser sich entzündet bez. soweit erhitzt, dass mit Hilfe der Reactionswärme eine leicht brennbare Mischung entzündet werden kann.

Fleck stellte zu diesem Zwecke pulverförmiges Natrium durch Schütteln des, unter Paraffin geschmolzenen Natriums, mit dem Paraffin bis zur Erstarrung des Natriums her und bereitete aus solchem Natriumpulver, das von der Hauptmenge des geschmolzenen Paraffins getrennt war, durch Verreiben desselben mit Holzkohlen und Salpeter, oder Schwefelantimon und Salpeter unter Petroleum eine Masse, welche bei Einwirkung von Feuchtigkeit sich sofort entzündete.

Unter Anwendung einer derartigen Masse construirte Fleck ein Feuerzeug in der Art, dass er kleine Kügelchen aus einer durch Mischen von Schlämmkreide mit in Petroleumäther aufgeweichtem Kautschuk bereiteten Masse formte, diese hierauf mit einem Gemenge von gepulvertem chlorsaurem Kali und Goldschwefel, das mit erweichtem Kautschuk angeknetet war, umhüllte und sie sodann durch Schütteln mit der Natriumzündmasse, mit einer Schichte dieser überzog. Derartig hergestellte Kügelchen wurden in ein eigens construirtes Feuerzeug eingefüllt, welches so eingerichtet war, dass beim Oeffnen desselben je eine solche Zündpille auf eine in dem geöffneten Theile vorfindliche Schichte von feuchtem Asbest auffallen musste und sich hier sofort entzündete.

Eine andere Form, in welcher Fleck dieses Zündmittel verwerthete, waren seine Amorçes, welche derart hergestellt waren, dass kleine Papierblättchen mit einem Brei aus erweichtem Kautschuk, chlorsaurem Kali und Schwefelantimon bestrichen und hierauf eine Schichte von mit Kautschukmasse angerührter Natriumzündmasse aufgetragen, und darauf ein zweites Papierblättchen aufgelegt wurde. Wurde, nach dem Abtrocknen, ein derartig präparirtes Papierchen' mit einer feuchten Nadel angestochen, so trat sofort Entzündung ein. Endlich stellte er mit derselben Masse Zünder her, bei welchen nach Art der Knallbonbons zwei Streifen steifen Papiers, deren einer an einem Ende mit dem mit Natriumzündmasse versetzten Kautschukteig, der andere an seinem Ende mit etwas nassen Sande oder einer feuchten Asbestschichte bedeckt war, so übereinander gelegt wurden, dass das die Zündmasse tragende Ende etwa 1cm. hinter das die feuchte Masse tragende Ende zu liegen kam. Die übereinander liegenden Theile der Papierstreifen wurden hierauf mit Kautschukteig überzogen und so conservirt. Beim Auseinanderziehen der beiden Streifen trat dann Entzündung der Natriumzündmasse durch Berührung derselben mit der feuchten Sand- oder Asbestschichte ein.

Unter Anwendung eines ähnlichen Prinzipes waren die vor wenigen Jahren in den Verkehr gebrachten, fälschlich als elektrisch bezeichneten Feuerzeuge construirt. Bei denselben diente als Zündmittel eine Legirung von gleichen Molekülen Kalium und Natrium, die bekanntlich eine bei gewöhnlicher Temperatur flüssige Masse darstellt. Beim Eintauchen einer Messingnadel in die in einen kleinem Glasröhrchen verwahrte Metallmasse, blieben einzelne Partickelchen der Metalllegirung an derselben haften und wenn die Nadel hierauf an einer gewöhnlichen Lunte abgestreift wurde, so fing die abgestreifte Partie der Kalium-Natriummasse, durch Einwirkung der Feuchtigkeit, namentlich leicht beim Anhauchen, Feuer und entzündete die Lunte.

Eine allgemeinere Anwendung haben weder die Natriumzünder Flecks noch die letztgenannten Feuerzeuge gefunden, da beiden Arten der genannten Zündmittel der gemeinsame Fehler anhaftet, dass sie verhältnissmässig bald, in Folge der unvermeidlichen Oxydation der leicht oxydirbaren Metalle an der Luft, ihre Wirksamkeit verlieren und überdies verhältnissmässig theuer sind.

Näheres über Zündwaaren und Zündwaaren-Fabrication s. in Muspratt's theor. prakt. analyt. Chemie. Bolley's Handbuch der chem. Technologie (Zünd-

waaren-Fabrication von Wladimir Jettel) Handbuch der Zündwaaren Fabrication von Jak. Kellner, der Feuerzeugspractikant von Dr. A. H. Schmidt vgl. ferner die Ausstellungsber. u. z. Prof. Dr. F. Schrötter, öst. Aust.-Bericht über die Londoner Ausstellung 1863, öst. Ausstellungsber. über die Pariser Ausstellung 1867 (Licht und Feuer von Dr. H. Wagner 1869), Ausstellungsbericht des deutschen Reiches über die Weltausstellung Wien 1873 (Prof. Dr. Schrötter, Phosphor), offic. Ausstellungsbericht über die Weltausstellung Wien 1873 (Prof. Dr. W. Gintl, Zündwaaren und Explosivstoffe) etc. *Gtl.*

Zug (*tire*), Apparat bei der Musterweberei X pag. 478.

Zug (*tirage du chariot — draw, gain*), Wagenzug, nennt man jene Dehnung der Fäden, welche durch die Wagenbewegung bedingt ist, s. Baumwollspinnerei I pag. 357.

Zug (*trait — top sliver*), s. Kammgarnspinnerei IV pag. 624.

Zugapparat, s. Eisenbahn III pag. 115.

Zugarbeit (*étoffes façonnées a la tire*), gezogene Arbeit, s. Weberei X pag. 478.

Zugband, s. Band I pag. 286.

Zugbank, s. Draht II pag. 647, s. Feuerwaffen III pag. 454.

Zugcanal oder Heizcanal s. Heizung IV, pag. 318.

Zugmaschine, s. Strecke bei Baumwollspinnerei I pag. 342, s. Münze VI pag. 185.

Zugmesser, s. Böttcherei I pag. 679, s. Reifmesser VII pag. 356.

Zugnadeln, Sammtnadeln, s. Weberei X pag. 485.

Zugramme, s. Rammen VII pag. 260.

Zugrohr, Leitrohr, s. Feuerwaffen III pag. 454.

Zugstuhl (*metier à la tire — draw loom*), s. Weberei X pag. 478.

Zugvorrichtung, s. Eisenbahn III pag. 95.

Zugwalzen (*cylindres retireurs — delivering ball*), Abführwalzen, s. Baumwollspinnerei I pag. 336.

Zugwechsel, s. Baumwollspinnerei I pag. 350.

Zuhaltung, s. Schlösser VII pag. 700.

Zulegezeug, s. Compass II pag. 391.

Zunder (*amadon — tinder*), wurde ursprünglich die, durch Verkohlen von Leinwandlappen hergestellte lockere Kohle genannt, welche schon von den Römern dazu benützt wurde, um durch die mit Stahl und Stein geschlagenen Funken zum Erglimmen gebracht zu werden und so als Zündmittel zu dienen. Später übertrug man diesen Namen auch auf den zum gleichen Zwecke benutzten präparirten Lärchenschwamm (Zündschwamm), sowie endlich auch lockere Papierkohle. Den Namen Zunder führt auch der auch als Glühspan (*mâche fer, battiture de fer — scale*) bezeichnete Eisenhammerschlag oder Schmiedesinter (s. b. Eisen II, pag. 764). Zunder oder Sinter wird übrigens auch der aus der gradirten Soole sich absetzende, in den Soolkästen vorfindliche feine Schlamm genannt, der wesentlich dieselben Gemengtheile enthält, aus welchen sich der sogenannte Dornenstein zusammensetzt, vgl. Natrium VI pag. 300. *Gtl.*

Zunderasche nannte man früher auch mehrfach die aus Holzasche, namentlich der Asche von angefaultem Holze und Holzmoder, erzeugte Potasche (*cendre de bois pourri — silesian potash*). *Gtl.*

Zundererz, Min., zunderähnliche Lappen oder Häutchen von schmutzigbraunrother bis schwärzlichrother Farbe, weich, biegsam von mattem Aussehen. Ist ein Gemenge von Arsenkies, Federerz und Rothgiltigerz. Vork. Andreasberg und Clausthal. *Gtl.*

Zupfen, s. Zausen.

Zurkit, s. m. Humboldtilit, Melilith s. Sommervillit VIII, pag. 301.

Zusammenbiegeln. Eine Löthmethode mit Schnelloth, wobei die mit Loth versehenen Löthstellen durch Ueberfahren mit einem heissen Eisen, welches Aehnlichkeit mit dem Biegeleisen hat, erhitzt und gelöthet werden. *E.*

Zusammenblasen. Das Zusammenlöthen von Zinngiesserarbeiten vor dem Löthrohre im Gegensatze zu dem Löthen mittelst des Löthkolbens. *E.*

Zusammenschmirgeln, Einschmirgeln, s. Schleifen VII pag. 694.

Zusammenschneiden bezeichnet jenes Zuschneiden von Hölzern an ihren Hirnenden, wodurch dieselben unter gutem Anschluss stumpf zusammengestossen werden können, es kann dies dadurch geschehen, dass man die Hölzer aneinander drückt und die Fuge mit der Säge durchschneidet, daher der Name. *E.*

Zusammensetzer *(main — watch holder).* Eine Klemm-Vorrichtung, welche beim Zusammensetzen der einzelnen Bestandtheile einer Uhr gebraucht wird, um das Halten der Uhr mit der Hand zu ersparen. *E.*

Zuschlag, nennt man im Hüttenwesen die zur Begünstigung von Schmelzungsprocessen (also z. B. als Flussmittel) oder zur Erzielung einer bestimmten Beschaffenheit der Schlacken angewendeten Zusätze, vgl. Eisenerzeugung III pag. 1 u. 11. *Gtl.*

Zuschlaghammer, s. Vorschlaghammer, s. Schmieden VII pag. 732.

Zuschneidemaschine *(machine à couper — cutting machine).* Bei der Massenerzeugung von Gegenständen, welche aus Geweben, Leder, Papier und ähnlichen Materialien hergestellt werden, wie Kleider, Schirme, Ledergalanteriewaaren u. a. ist die Formgebung der einzelnen vorgezeichneten Bestandstücke einerseits durch die eigenartige materielle Beschaffenheit des Stoffes, andererseits durch die Mannigfaltigkeit und Complicirtheit der Façon in solchem Masse erschwert, dass noch ziemlich viel Handarbeit hiezu herangezogen wird.

Vorrichtungen, welche diese Formgebung auf maschinelle Weise besorgen sollen, können entweder, dem besonderen Verhalten des Materiales entsprechend wirkende Messer (Ausschlageisen) sein, oder eigentliche Zuschneidemaschinen.

In die erste Gruppe gehören die fälschlich als Stanzen bezeichneten Ausschlageisen; es sind dies Stahlkörper, welche durch einen ausgearbeiteten scharf zugeschliffenen Rand, ihrer Form entsprechend, im allgemeinen kleine Façonstücke von Geweben, Papier etc. in der Weise ausschneiden, dass sie auf das, auf einer schwach elastischen, ebenen Platte (Holzbrettchen, Blei- oder Kautschukplatte od. dgl.) aufgelegte Arbeitsstück durch Schlag zur Wirkung kommen. (Siehe Art. Blumen I pag. 654.)

So lange die Formstücke nicht grösser als etwa 3 bis 4^{cm} in der grössten Dimension sind, gelingt es auf diese Weise ziemlich leicht einen sauberen Schnitt zu erhalten, bei grösseren Modellen wendet man mit sehr gutem Erfolge Messer an, welche aus einer dünnen, ebenfalls scharf zugeschliffenen, dem Umfange des Musters entsprechend gebildeten Stahlblechform bestehen, in deren Innern ein elastisch nachgebender Druckstempel sich befindet, welcher im Ruhezustande mit der scharfen Kante in einer Ebene liegt und das beim Schneiden bereits passirte also bereits geschnittene Modell, ebenso wie die noch darunter liegenden auszuschneidenden Stücke, an die ebenfalls ebene, etwas elastische Unterlage anpresst; wodurch allein es möglich ist, dem störenden Falten und Verziehen entgegen-

zuwirken.*) Die Anwendung geschieht in der Art, dass man mehrere Lagen des Stoffes übereinander auf eine Kautschukplatte legt, das Messer aufsetzt, und unter Zuhilfenahme einer gewöhnlichen Presse das Ausschneiden vornimmt.

Wesentlich verschieden von diesen Ausschlagvorrichtungen sind die eigentlichen Zuschneidemaschinen.

Bei denselben werden die aufeinander folgenden Punkte des Umfanges der auszuschneidenden Figur nacheinander dem Messer zugeführt, dessen eigentliche Arbeitsbewegung maschinell erfolgt, während der Arbeiter das Führen des beweglichen Schneidkopfes besorgt, eventuell bei älteren Constructionen den Stoff dem nur an Ort bewegten Messer zuschiebt.

Mit Rücksicht auf das arbeitende Werkzeug unterscheidet man Zuschneidemaschinen mit auf- und abgehendem Messer (einer dünnen Stahlklinge, die scharf zugeschliffen ist oder mit Sägeblattzähnen versehen sein kann) oder es wird, ähnlich den Bandsägen, ein endloses Band verwendet, endlich benützt man mit sehr gutem Erfolge kleine, rotirende Stahlscheiben mit zugeschliffenem Rande.

Die älteste Construction rührt von Warth her und war so eingerichtet, dass eine dünne Stahlklinge in dem Spalt (Schlitz) einer Stahlplatte sich auf und ab bewegte, welche Platte in der Ebene des Auflegetisches liegend, in diesem mit dem Messerkopf gleichzeitig um eine verticale Achse drehbar angeordnet war. Hierbei erfolgt der Schnitt scherenartig, der Stoff wird durch ein kleines Rädchenpaar ruckweise zugeführt.

Durch die Drehbarkeit des ganzen Schneidapparates um dessen Verticalachse ist es ermöglicht, den in mehreren Lagen vorhandenen und mit der Zeichnung des auszuschneidenden Musters versehenen Stoff, der hiebei auf dem Arbeitstisch aufliegt und von den Zuführrädchen erfasst wird, dem Modelle entsprechend, immer richtig dem Messer zuzuführen. Ein schnell wirkender Ausschaltmechanismus der genannten Rädchen lässt, ohne das dadurch das Messer abgestellt wird, die Wirksamkeit der Maschine sofort unterbrechen, und macht es dem Arbeiter leicht, ein sogenanntes „Einschneiden" hintanzuhalten.

Eine eingehende Beschreibung dieser recht sinnreich erdachten, jetzt aller, dings veralteten Maschine findet man in Dinglers polyt. Journ. Bd. 210 pag. 337.

Eine wesentliche Verbesserung dieser Type zeigt die Gewebeschneidmaschine von Fowler.**) Der Stoff liegt auf einem, mit verticalen, elastischen, ziemlich dicht bei einander stehenden Stiften versehenen Holztische derart auf, dass er auf der durch die Spitzen dieser Stifte gebildeten Ebene ruht, und die Schneidevorrichtung, wieder ein schwingendes, drehbares Messer, mit Hilfe gelenkiger Arme (ähnlich wie bei der sogen. Sandpapiermaschine VII pag. 693) dem vorgezeichneten Muster entsprechend geführt wird, wobei beim allfälligen Auftreffen des Messers auf einen Stift, dieser federnd zur Seite weicht. Ein verstellbarer Stoffdrücker und Einstellung der Tischhöhe machen es möglich den Stoff ziemlich dicht zu fassen und Stofflagen bis 100^{mm} Höhe leicht zu schneiden. Das Messer macht circa 1500 Spiele in der Minute. Die Schneide des Messers durchläuft eine verticale Linie.

Schon Warth hat die Mängel des auf- und abgehenden Messers empfunden und sich bemüht eine andere Schneidvorrichtung an dessen Stelle zu setzen. Der Versuch ein endloses Band einzuführen rührt von ihm her.***) Die nothwendige, missliche Bewegung der ganzen Stofflage, die wegen der Mustergrösse ziemlich ausladende Bandführung und die leichte Möglichkeit des Einschneidens, sowie die Gefährlichkeit der Bedienung, haben diese Art der Zuschneidemaschine nicht recht aufkommen lassen.

*) Diese Schneidwirkung erinnert an die bei den Papierschneidmaschinen angewendete Verbindung von Presse und Messer VI pag. 520.

**) Journal of the Franklin Institute 1882, 307. Dingl. pol. Journ. 251, 448. Scientific American 1881 pag. 242.

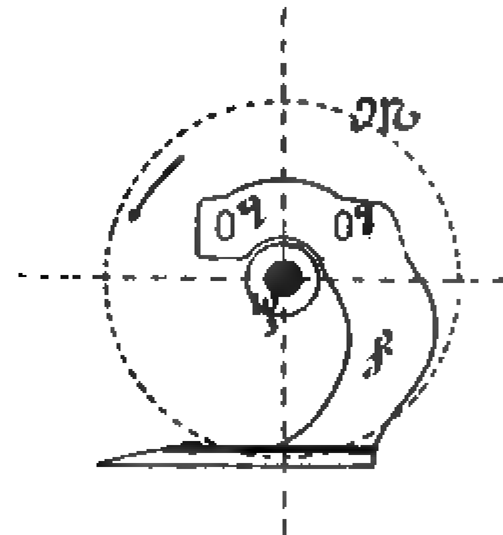
***) Eine Bandzuschneidemaschine ist enthalten in Annales industrielles 1883 pag. 788.

In jeder Hinsicht besser ist die Anwendung einer kleinen rotirenden Scheibe, auch bereits von Warth herrührend, aber in ziemlich vollkommener Weise von Philippson & Leschziner,*) Berlin (D. R. P. Nr. 2510, 1878) durchgeführt. Da diese Maschine allgemeine Verwendung gefunden hat, so möge sie etwas eingehender beschrieben werden.

Eine gusseiserne, verticale Säule von etwa 1·5^m Höhe trägt drehbar einen Doppelgelenkarm, so dass dessen freies Ende a, Fig. 5983, den ganzen Arbeitstisch bestreicht.**)

Die in der Messingbüchse b gelagerte Welle w_1 ist zum Theil mit einer centrischen Bohrung versehen, und übermittelt die durch die Riemscheibe r erhaltene Bewegung vermittelst des Keiles k an die in die Bohrung von w_1 hineinragende Welle w_2, deren unteres Ende das Kegelrad p_1 trägt. Mit diesem in Eingriff ist das Kegelrad p_2, welches, auf der Welle w_3 sitzend, dieser und hiedurch der ebenfalls an w_3 befestigten Messerscheibe M die empfangene Rotation mittheilt. Der mit dem Messingrohre c ausgefütterte Handgriff h wird vom Arbeiter erfasst und mit diesem kann der ganze Messerkopf an eine beliebige Stelle des Tisches geführt werden; es rotirt dabei w_2 in der durch Druckschrauben s_2 gegen c festgestellten Hülse d, welche sich einerseits gegen einen Bund der Welle w_2, andererseits gegen eine durch Gegenmutter gesicherte, auf w_2 sitzende Schraubenmutter stützt. Hiedurch wird es möglich, unbeschadet der Wirkung, den Handgriff h und mithin das Messer zu heben und zu senken und zwar innerhalb der Grenzen, welche durch den

Fig. 5983.



$^1/_2$ der natürl. Grösse.

*) Uhland, Maschinenconstructeur 1881, pag. 27. The Recorder Bd. 2 pag. 85.
**) Aehnlich wie oben bei der Maschine von Fowler.

mit s_2 an a festgeschraubten Ring m und den auf c aufsitzenden Anschlagringen t und u gezogen sind. Diese Anordnung erlaubt ferner den ganzen untern Theil des Messerkopfes durch h beliebig um die Verticalachse zu verdrehen, wobei allerdings ein Abrollen von p_2 auf p_1 stattfindet, doch ist dieser Widerstand sehr gering. Während des Schneidens gleitet der eigenthümlich geformte, unten ebene Fuss f, der durch die Langlöcher q stellbar an das Stück l angeschraubt ist, über den Arbeitstisch und hebt den Stoff, der dabei von dem schnell rotirenden Messer M zerschnitten wird, über seinen Rücken auf jene kleine Höhe, welche zum sichern Durchschneiden der ganzen Stofflage nöthig ist. Die ziemlich schmale Verticalwand des Fusses bedingt nur ein geringes seitliches Ausweichen des Stoffes nach erfolgtem Schnitt, was zur Leichtigkeit und Reinheit desselben wesentlich beiträgt. Das Messer ist in der angedeuteten Weise zugeschliffen und macht circa 1200 Touren pro Minute, während der Arbeiter es langsam mit etwa 0·3^m Geschwindigkeit längs des vorgezeichneten Musters durch den in Lagen von ungefähr 50 bis 70^{mm} Höhe liegenden Stoff durchführt.

Die exacte Wirkung beruht auf der Anwendung des gezogenen Schnittes,*) für welchen diese Maschine ein auffallendes Beispiel liefert. *Edelstein.*

Zuschneiden (*débiter — to cut*) bezeichnet gewöhnlich jenes Zerschneiden der Stoffe, welches die zu Bekleidungsstücken erforderlichen, später zu vernähenden Stoffstücke liefert, s. z. B. Klemm: Unterricht im Zuschnitt der Leibwäsche, Dresden 1879. *M.*

Zuschneiden des Holzes (*débiter, couper*), s. Böttcherei I pag. 679, s. Holzverbindungen IV pag. 406, s. Sägen VII pag. 455.

Zustellen eines Ofens bedeutet dessen Vorbereitung für den Betrieb, wozu auch das Austrocknen und Ausheizen gehört. *Kk.*

Zuwerfer, s. Thür IX pag. 458.

Zwecke (*broche, pointicelle*), Schützenzwecke, Seele, heisst die in der Weberschütze angebrachte Spulenachse. *L.*

Zwecken oder Zwicken heissen verschiedene vom Schuhmacher benützte Nägel, so jene zur Befestigung der Absätze, welche meist kleine, dicke Köpfe besitzen; ferner jene etwa 25^{mm} langen, scharfgespitzten gehärteten Stifte, mit welchen das Leder am Leisten befestigt wird (Schusterzwecken); auch hölzerne Schusterstifte (Holzstifte) werden öfter Zwecken genannt. Diese Holzstifte werden meist aus Birkenholz in der Weise hergestellt, dass aus diesem Holze Scheiben senkrecht zur Stammachse von solcher Dicke geschnitten werden, wie sie der Länge der zu erzeugenden Holzstifte entspricht. Diese Scheiben werden dann auf einer Seite mit zwei aufeinander senkrecht stehenden Lagen dreieckiger Furchen durch Hobeln oder Fräsen versehen und hierauf findet das Spalten längs dieser Furchen statt, wodurch im Querschnitt quadratische, mit einer Spitze versehene Stifte entstehen, welche nach dem Trocknen in Scheuertonnen geglättet werden. *Kk.*

Zweicylindermaschinen, s. Motor VI pag. 176.

Zweidupfstahl, Zweidupfmock. Handelssorte des Brescianer-Stahls.

Zweifach-Schwefelarsen, s. m. Realgar, s. b. Arsen I, pag. 199.

Zweifach-Schwefelwasserstoff, s. Wasserstoffsupersulfid, s. b. Schwefel VIII pag. 71.

Zweifuss, s. Hebemaschinen IV pag. 299.

Zweilochbrenner, s. Manchesterbrenner V pag. 721, s. a. Leuchtstoffe V pag. 474.

---

*) Näheres siehe Art. Werkzeuge Bd. X pag. 679.

Zweischneider. Ein hakenartig gekrümmter Drehstahl zur Bearbeitung grosser ebener Flächen. *E.*

Zweispitz, s. Bergbau I pag. 383, s. Steinbearbeitung VIII pag. 455.

Zwerchaxt, s. Holzverbindungen IV pag. 407 Fig. 2101, s. Queraxt VII pag. 246.

Zwerggallerie, Decorationsmotiv, hauptsächlich im romanischen Styl vorkommend, bestehend aus kleinen Säulchen und Bögen, unterhalb des Hauptgesimses. *Grhm.*

Zwetschenbaumholz *(prunier — plumtree),* s. Pflaumenbaumholz VI pag. 639.

Zwetschenbranntwein, s. m. Pflaumengeist VI, pag. 639.

Zwickauer Gelb, s. m. Chromgelb, s. b. Blei I, pag. 601.

Zwickauer Grün, s. m. Schweinfurter Grün, s. b. Kupfer V pag. 203.

Zwickel, ist bei einer Bogenanordnung die Fläche zwischen dem Bogen und dem seitlich lothrechten und oberen horizontalen Abschluss. Gewölbzwickel bei der Kuppel mit Pendentif, s. Gewölbe III pag. 787. *Grhm.*

Zwicken (Schuhnägel), s. Zwecken.

Zwickzange, s. Beisszange I pag. 383.

Zwiebel, *(ognon—onion)* Bolle, Cipolle, wird die der Familie der Asphodeleen zugehörige Allium-Art *(Allium Cepa L.)* genannt, deren, am Untertheile des zu einer Scheide verkürzten Stammes sitzende, von fleischigen Blättern umhüllte Knospe den als Zwiebel schlechtweg, oder Zwiebelknollen bezeichneten, gebräuchlichen Theil bildet.

Die Zwiebelpflanze ist perennirend, treibt einen 45—60 cm. langen, hohlen, in der Mitte aufgeblasenen Stengel von bis 25 mm. Dicke und hohle aufgeblasenene Blätter, die jedoch kürzer und dünner sind als der Stengel, welche aus der Zwiebel entspringen und zum Theil die Basis des Stengels umgeben. Die Blumen bilden eine kugelige Dolde mit weissen Blüthen. Die als Zwiebel bezeichnete fleischige Knospe am Grunde des Stammes ist rund, oder etwas abgeplattet, besteht aus dicht anschliessenden, saftigen, concentrisch gelagerten Blättern und ist aussen von mehreren, im reifen Zustande weissen, gelbgrünen, gelben oder rothen, dünnen, spröden Häuten umhüllt. Sie wird sehr häufig cultivirt und zeigt zahlreiche Spielarten, welche sich sowohl in der Farbe und Form als insbesondere auch in der Grösse unterscheiden. Eine durch die besondere Kleinheit der Zwiebeln ausgezeichnete Abart ist unter dem Namen Schalotte bekannt.

Die Zwiebel bildet ein ganz allgemein gebräuchliches Küchengewürz und dient einzelnen Völkerschaften auch als Nahrungsmittel. Sie zeigt einen scharfen, reizenden Geruch und einen scharfen, zum Theil süsslichen Geschmack. Als wesentliche Bestandtheile enthält sie Pflanzenschleim, Eiweissstoffe, viel Zucker, Mannit, Gummi, dann Citronensäure und Essigsäure, endlich ein scharfes, schwefelhaltiges, ätherisches Oel, welches dem Knoblauchöl sehr ähnlich ist und als Hauptbestandtheil Schwefelallyl $(C_3H_5)^2S$ enthält. Dieses ätherische Oel ist das scharfe Princip der Zwiebel und bedingt die hautreizende Wirkung, deren wegen die Zwiebel auch Verwendung als Heilmittel gefunden hat. Die äusseren Hüllblätter der Zwiebel enthalten einen rothgelben und einen gelben Farbstoff, angeblich Rutin und Quercitrin. Die Zwiebel findet ausser zu Zwecken der Küche, in der Heilkunde zum Theil als harntreibendes, antiskorbutisches und wurmwidriges Mittel Verwendung. Die äusseren Schalen finden hie und da zum Färben Anwendung. *Gtl.*

Zwiebeldach, s. Dach II pag. 464.

Zwieselit, Eisenapatit, Min. Rhomb., nur derb, braun mit gelblichweissem Strich, kantendurchscheinend, fettglänzend, von muscheligem bis unebenem Bruche. Härte = 4·5—5. Spec. Gew. = 3·95 – 4. Ist ein Eisen-Mangan-Phosphat mit Eisenfluorür, enthält ca. 35 Proc. Eisenoxydul, 20 Proc. Mangan-

oxydul und 37 Proc. Phosphorsäure nebst 8 Proc. Eisenfluorür. Vork. zu Zwiesel bei Bodenmais. vgl. a. Triplit IX, pag. 633. *Gtl.*

Zwilch, Zwillich, Drillich, Drell. Geköperte oder einfach gemusterte Gewebe aus Leinengarn, s. Weberei.

Zwillingsbrenner, s. b. Leuchtstoffe V, pag. 474.

Zwillingskrystall, s. b. Krystall V, pag. 140.

Zwinkerschere, s. Auftreibschere I pag. 237.

Zwirl, s. Drehen II pag. 681.

Zwirn (*fil, fil retors — thread, twine*), auch gezwirntes Garn, ist ein aus zwei oder mehreren Garnen zusammengedrehter Faden. Die Drehungsrichtung des Zwirnes muss entgegengesetzt der Drehungsrichtung der Garne sein, aus welchen er gebildet ist. Hierbei versteht man unter Garn (Gespinnst) einen Faden, welcher durch Zusammendrehen von Rohfasern erhalten ist. Rechtsgedrehte Garne liefern linksgedrehten Zwirn und umgekehrt, s. Zwirnen. *Kk.*

Zwirnen, Zwirn- und Duplir-Maschinen, Knäulwickel-Maschinen. — Unter Zwirnen (*retorder, retordage — twining, to twist*) versteht man das Zusammendrehen von zwei und mehr Garnen zur Erlangung eines Fadens von grösserer Tragfähigkeit, gefälligerem Aussehen, grösserer Glätte und Rundung oder zur Erzielung einer bestimmten Farben- oder Glanzwirkung (bei Fantasie- und Effectgarnen).

Bei der Bildung des Einzelfadens durch Zusammendrehen der ursprünglich parallel zu einander liegenden Fasern wird eine gleichmässige Beanspruchung der letzteren nicht erreicht; die Beanspruchung ist vielmehr um so ungleichmässiger und damit zugleich die Ausnutzung des Materiales eine um so ungünstigere, je grösser der Durchmesser des Fadens. Der Grund davon ergibt sich aus folgendem. Wird ein Fadenstück, welches aus parallel zur Fadenachse gelagerten Fasern besteht und dessen Länge grösser ist, als die mittlere Faserlänge, zusammengedreht, so krümmen sich alle Fasern schraubengangförmig, jedoch mit verschiedenem Steigungswinkel α, je nach dem Abstande von der Achse. Es besteht die Beziehung $tg.\ \alpha = \frac{1}{2\, r \pi n}$, worin α den Steigungswinkel einer Faser im Achsenabstand r und n die Anzahl der Drehungen des Fadens auf eine Längeneinheit bedeuten. Jede gebogene Faser drückt auf die darunterliegenden geradeso, wie ein um eine Trommel geschlungenes Seil auf diese, wodurch die Fasern dichter an einander rücken und Reibung entsteht. So lange die Zahl der Drehungen auf eine Längeneinheit, der Draht, gering st, ist auch die Reibung der Fasern an einander klein und die Fasern der äusseren Schichten können sich unter Wirkung der bei dem Zusammendrehen auftretenden Zugkräfte auseinanderziehen. Ist jedoch mit zunehmenden Draht die Reibung in den äusseren Lagen so gross geworden, dass die Fasern nicht mehr über einander gleiten können, so üben bei weiterem Zusammendrehen die äusseren Schichten, da die Mantellänge mit jeder neuen Drehung geringer wird, eine stauchende Wirkung auf den Fadenkern aus. Bei einem bestimmten Draht werden hiernach die Fasern in den inneren Schichten auf Druck oder Zerknicken, in den äusseren Schichten auf Zug beansprucht und letztere tragen bei geringer Belastung allein. Zwischen beiden Schichten liegt eine neutrale Zone, deren Fasern weder Zug noch Druck erleiden. Belastet man einen solchen Faden durch eine allmälig wachsende Kraft, rückt die neutrale Zone der Fadenachse immer näher, fällt schliesslich mit dieser zusammen und verschwindet bei weitergehender Belastung. Nun sind alle Fasern auf Zug beansprucht, aber nicht gleichmässig, die äusseren am stärksten. Dazu kommt weiter, dass die äusseren Fasern auch am stärksten auf Biegung beansprucht sind, woraus sich erklärt, dass, wenn die Belastung des Fadens bis zum Reissen getrieben wird, zunächst die Fasern in den äusseren Schichten reissen müssen.

Der ganze Vorgang lehrt Folgendes: Je grösser der Durchmesser eines Garnes, um so mehr sind die Spannungen in verschiedenem Abstande von der Achse verschieden, um so geringer wird die Festigkeit bezogen auf die Flächeneinheit des Querschnittes. Je weniger Fasern in einem Querschnitt liegen, um so besser wird das Material ausgenutzt. Man spinnt deshalb feine Fäden und vereinigt eine Anzahl derselben durch Zwirnen, wenn grössere Tragfähigkeit verlangt wird. Ein Zwirn besitzt ausserdem ein besseres Ansehen als ein gleich dickes Gespinnst, weil im ersteren die Einzelfäden sichtbar sind; er hat auch eine grössere Glätte und Gleichmässigkeit, letzteres, weil die unvermeidlichen kleinen Unregelmässigkeiten in den Einzelfäden durch das Zusammendrehen mehrerer Fäden ausgeglichen wird. Das Zwirnen spielt in dieser Beziehung dieselbe Rolle wie das Dupliren beim Strecken.

In einem regelrecht gebildeten Zwirn aus gleichartigen Fäden derselben Nummer müssen alle Fäden in gleicher Weise beansprucht sein. Dies ist nur dann möglich, wenn dieselben in übereinstimmenden Schraubenlinien verlaufen; eine Bedingung, welche sich nur erfüllen lässt, wenn 1. die Spannung der Einzelfäden bei der Bildung des Zwirnes genau gleich gross ist und 2. wenn nicht mehr als höchstens 3 bis 4 Fäden vereinigt werden. Ungleiche Spannung der Fäden liefert meissel- oder masseldrähtigen oder hohlsträngigen Zwirn.

Fig. 5984.

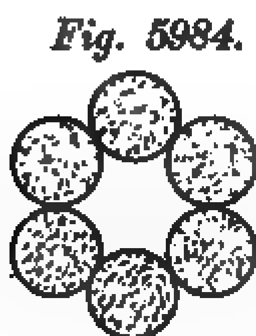


Fig. 5985.

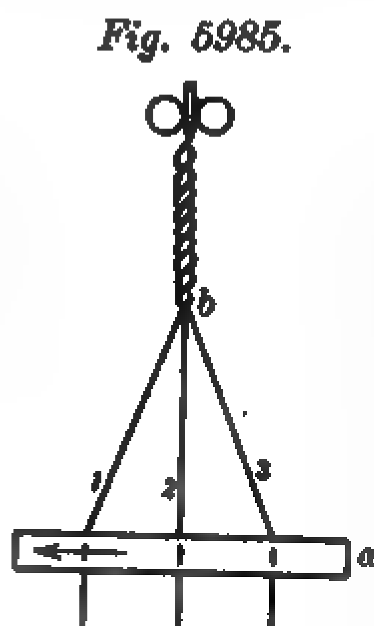
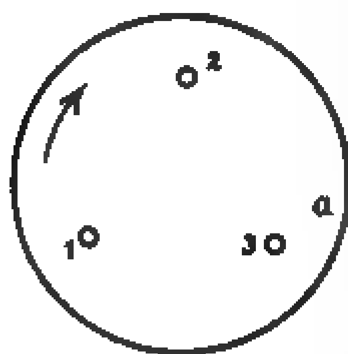


Fig. 5986.

Fig. 5987.



Jeder stärker gespannte Faden setzt dem schraubengangförmigen Winden grösseren Widerstand entgegen und trachtet die Mitte des Zwirns einzunehmen, während sich der oder die schwächer gespannten darum winden. Steigt ferner die Zahl der Fäden über 4, so lassen dieselben im Kreise zusammengestellt einen Hohlraum zwischen sich, Fig. 5984, der bei dem Zwirnen bald durch den einen, bald durch den anderen Faden ausgefüllt wird, wodurch der übereinstimmende Verlauf gestört ist. In solchem Falle vereinigt man zunächst 2 bis 3 einzelne Fäden zu einem und dann 2 bis 3 dieser, wodurch eine weit gleichmässigereInanspruchnahme und ein besseres Aussehen erreicht wird, oder man ordnet zur Ausfüllung des Hohlraumes einen besonderen weicheren Faden, eine Seele an, um welche sich die Faden mit gleicher Steigung legen. (Vgl. Artikel Seil.)

Nach der Zahl der Fäden (Garne) bezeichnet man den Zwirn als 2-, 3-, 6-, 8-fädig oder drähtig. Die Feinheit des Zwirns wird durch Angabe der Nummer und der Zahl der Fäden ausgedrückt. Zwirn $^{120}/_{6}$ bedeutet hiernach einen Zwirn aus 6 Fäden Nr. 120. Die wahre Nummer ist nicht $\frac{120}{6} = 20$, sondern etwas kleiner, weil bei dem Zwirnen eine Verkürzung der Fadenlänge auftritt.

Bei dem Zwirnen erhält jeder Einzelfaden für jeden Umgang eine Drehung. Denkt man sich durch die im Sinne des Pfeiles umlaufende Scheibe *a* Fig. 5985 Fäden 1, 2, 3 gezogen und oberhalb verknüpft, so werden diese bei jeder Umdrehung von *a* sich einmal im Sinne eines rechten Schraubenganges um einander winden. Gleichzeitig erhält aber auch jeder Faden zwischen Scheibe *a*

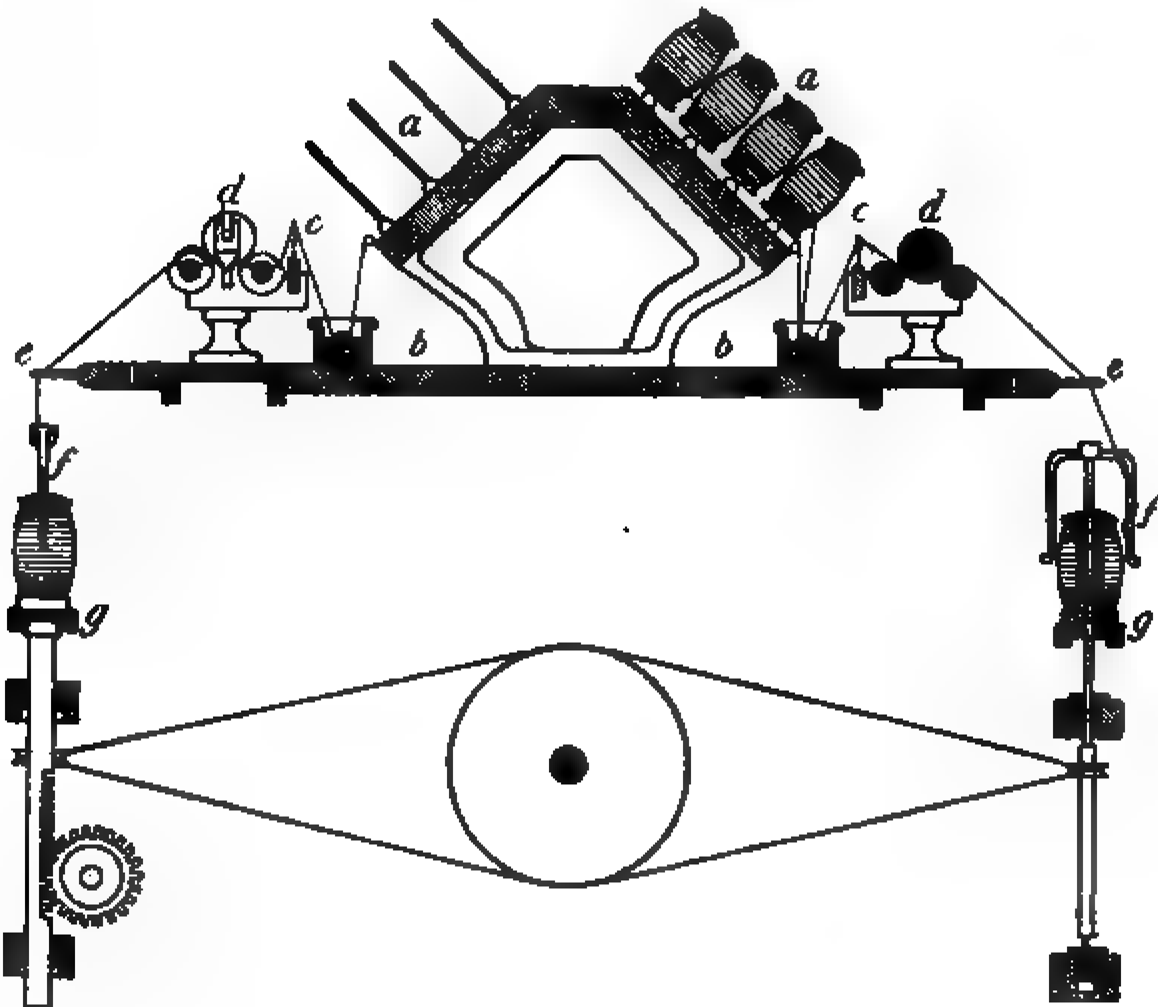
und Punkt b eine Drehung für jeden Umgang von a ebenfalls im Sinne eines rechten Schraubenganges. Dadurch wird, war mit Rechtsdraht gesponnen, der Draht vermehrt, die Fäden werden steifer und der Zwirn erhält weniger Rundung, da sich weiche Fäden besser in einanderschmiegen, wie harte. (Vergl. Fig. 5986 und 5987.) Man ändert deshalb beim Zwirnen fast regelmässig die Richtung der Drehung. 6-drähtiger Zwirn aus drei Fäden 2-drähtigem, entsteht demnach so, dass, waren die Fäden rechts gesponnen, der 2er Zwirn links und der 6er Zwirn rechts gedreht wird. Durch diesen Wechsel in der Drehrichtung nimmt der Draht der Einzelfäden etwas ab, doch ist dies nicht weiter nachtheilig, weil die Fasern durch das Zwirnen wieder scharf zusammengepresst werden.

Das Aufdrehen der Fäden beim Wechsel der Drehrichtung im Faden und Zwirn bedingt eine gewisse Abhängigkeit des Zwirndrahtes vom Spinndraht. Wollte man schwach rechtsgedrehte Fäden stark links zwirnen, würde der Draht der Fäden zu sehr vermindert werden, wodurch dieselben an Festigkeit verlieren und der Zwirn ein weniger gutes Aussehen erhält. Schwaches Zwirnen stark gedrehter Fäden ergibt ein geringere Glätte und Rundung zeigendes Garn. Hieraus folgt die Regel, von welcher nur bei Anfertigung der Fantasie- und Effectgarne abgewichen wird, dass für scharfgedrehten Zwirn nur scharfgedrehte, für schwachgedrehten Zwirn weiche Garne verwendet werden dürfen.

Zwirne, welche recht dicht und glatt werden sollen, zwirnt man nass. Die Fäden werden vor der Vereinigung durch einen mit Wasser gefüllten Trog geleitet, um sie geschmeidiger zu machen. Fäden für Nähgarne, welche grösste Glätte und etwas grössere Festigkeit und Steifigkeit besitzen sollen, werden durch heisse Schlichte gezogen.

Die Zwirnmaschinen sind entweder nach Art der Water- oder der Mule-Spinnmaschinen gebaut, besitzen aber kein Streckwerk, sondern nur Einzugs- oder Lieferwalzen. Die Water-Zwirnmaschinen haben Flügel-, neuerdings jedoch zumeist Ringspindeln, welche eine grössere Umdrehungszahl erlauben

Fig. 5988. *Fig. 5989.*



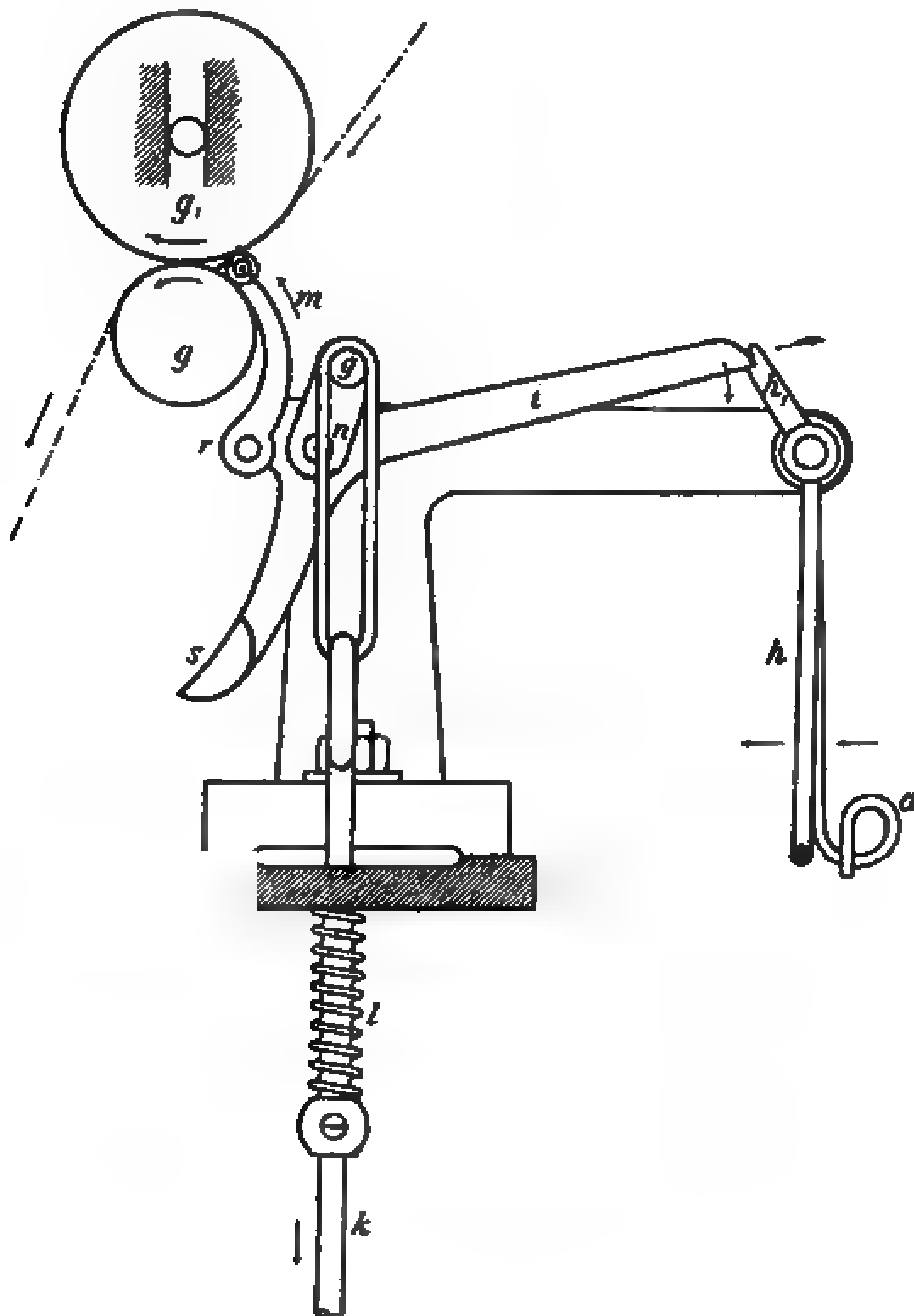
Water-Zwirnmaschine mit Flügeln.

Fig. 5990.

Water-Zwirnmaschine mit Ringspindeln.

und Cops oder Kötzer wickeln lassen. Die Flügelspindeln laufen mit höchstens 4500, die Ringspindeln mit 6 bis 10.000 Umdrehungen. Beide Anordnungen der Water-Zwirnmaschine sind durch die Fig. 5988 und 5990 dargestellt. Die Maschinen sind zweiseitig. In Fig. 5988 bedeutet *a* den geneigten Aufsteckrahmen, auf dessen Stiften sich die Vorrathsspulen befinden, *b* die Wassertröge zur Anfeuchtung der Fäden bei Nasszwirnerei; *d* die Einzugswalzen, von welchen nur die unteren Antrieb erhalten, *c* eine langsam hin und her gehende Fadenführerschiene, durch deren Bewegung eine gleichmässige Abnutzung der Oberflächen

Fig. 5991.



Fadenwächter.

der Lieferwalzen bewirkt werden soll, *e* einen Fadenführer, in welchem die Fäden vereinigt werden. Die Flügelspindeln *f* und die Spulenbänke *g* erhalten auf die gewöhnliche Weise Bewegung. Maschinen dieser Art mit hinter den Einzugswalzen liegenden Trögen bezeichnet man als englische; die schottische Anordnung, mit in einer Wassermulde *b* liegenden Unterwalze, ist durch Fig. 5989 dargestellt. Die Zahl der Spindeln einer Seite ist meist kleiner als 48. Bei grösserer Anzahl nimmt die Leistung einer Spindel stark ab, da bei Bruch

irgend eines der einlaufenden Fäden allemal die ganze Seite abgestellt werden muss. Um diesem Uebelstande zu begegnen, werden die Zwirnmaschinen jetzt meist so ausgeführt, dass bei dem Fehlen eines der eingeführten Fäden nur die betreffende Spindel nebst zugehöriger Lieferwalze abgestellt wird. Das Abstellen muss erfolgen, ehe das Fadenende auf die Spindel gelangt, weil dadurch das Anknüpfen erleichtert, die Stillstandszeit und die Fadenabgänge vermindert werden. Eine derartige Einrichtung geben die Fig. 5990 und 5991, welche eine Ring-Zwirnmaschine von C. Martin in Verviers darstellen.*) Jeder von den Kötzern *a* kommende Faden wird zur Spannung über die Leitstäbe *b* und *c* und durch eine Drahtöse *d* geleitet, welche um *e* lose drehbar ist. Die Vereinigung der Fäden erfolgt in der vor den Liefercylindern g g_1 befindlichen Schiene *f*. Reisst irgend einer der Fäden, schlägt der zugehörige Fühler *d* herunter, trifft dabei den ebenfalls um *e* drehbaren Hebel *h*, welcher mit h_1 Fig. 5991 aus einem Stück besteht und löst die Sperrung zwischen h_1 und *i* aus. Jetzt

Fig. 5992.

Spindelausrückung der Sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz.

führt Hebel *i* unter Wirkung der Feder *l* (Fig. 5990 und 5991) eine Rechtsdrehung um *n* aus, wobei der mit Rolle versehene Arm *m* die Druckrolle g_1 aufhebt und die Garnlieferung unterbricht. Gleichzeitig löst die abwärtsgehende Stange *k* durch den Arm *j* eine zwischen Spindelwürtel und Spindel angebrachte Reibungskupplung aus, so dass auch die Spindel zum Stillstand kommt. Zuweilen wird die Spindel auch noch gebremst, um sofortigen Stillstand zu erzielen. Durch Niederdrücken des Hebelarmes *s* wird die Stellung aller Theile für den Gang wieder erreicht.

---

*) Nach einem Bericht von Prof. E. Müller, Hannover, über die Ausstellung in Antwerpen in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure. Bd. 33. pag. 61.

Der beschriebenen Einrichtung haften zwei Mängel an; erstlich erfolgt nur Abstellung bei Bruch eines Einzelfadens nicht aber bei dem häufig eintretenden Bruch des Fadens zwischen Liefercylinder und Spindel; dann ist die Wirksamkeit des Abstellers von der Beweglichkeit der Hebel *d* und *h* abhängig, welche leicht durch Fäserchen und soweit gemindert werden kann, dass der von *d* gegen *h* ausgeübte Stoss die Auslösung nicht bewirkt. Von zuverlässigerer Wirkung sind deshalb alle jene Abstellvorrichtungen, bei welchen die Auslösung durch Maschinenkraft geschieht. Als Beispiel diene die Spindelausrückung der Sächsischen Maschinenfabrik zu Chemnitz*) Fig. 5992 und 5993. Jeder Faden ist durch die Oese eines Fühlhebels *a b* gezogen, welcher um *c* lose drehbar ist. Der ebenfalls um *c* lose drehbare Fühlhebel *d e* überwacht den in der Bildung begriffenen Zwirn. Reisst ein Einzelfaden oder der fertige Zwirn zwischen Lieferwalze und Spindel, stellt sich der betreffende Arm, — *b* oder *e*, — in Richtung der Linie 1—2 ein und wird durch die schwingende Schiene *f* getroffen. Dieser Anstoss bewirkt, dass der um *h* drehbare Rahmen *g*, in welchem das Wellchen *c* gelagert ist, nach links ausweicht, wodurch der Hebel *i* seine Stützung bei *k*

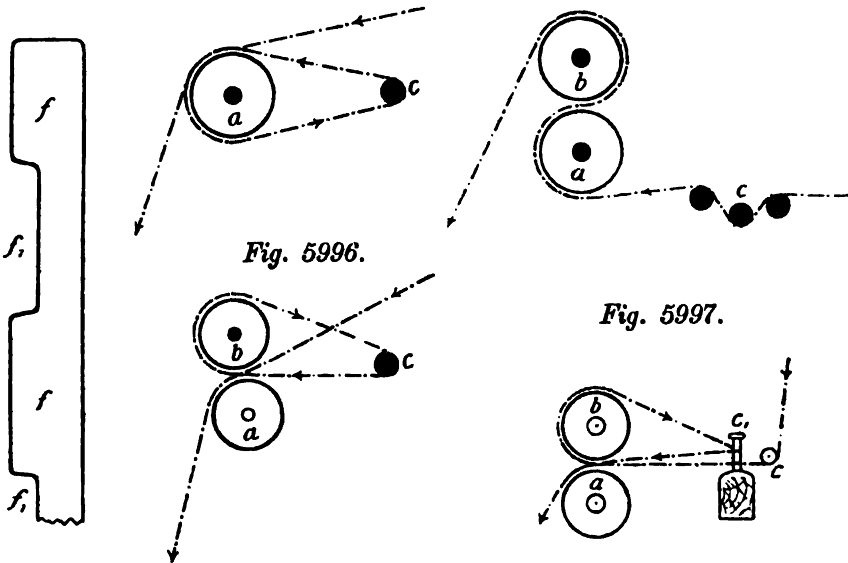


Fig. 5993. *Fig. 5994.* *Fig. 5995.* *Fig. 5996.* *Fig. 5997.*

verliert und unter Wirkung der Feder *l* eine Rechtsdrehung ausführt. Im Hebel *i* ist der die Oberwalze *m* tragende Rahmen *n* um Bolzen *o* drehbar. Letzterer kommt bei der Drehung des Hebels *i* nach o_1, wodurch die Walze *m* auf den Tisch *p* gerollt und die Fadenlieferung unterbrochen wird. Schiene *f* ist in Fig. 5993 besonders dargestellt; sie besitzt Ausschnitte f_1 und ist senkrecht zur Bildfläche der Fig. 5992 stellbar, wodurch es möglich wird, die Maschine für das Zwirnen von 2, 3, 4, 6 Fäden zu benutzen, ohne dass die ausser Thätigkeit befindlichen Fühlhebel von Schiene *f* getroffen werden. Noch sei des Antriebes der schwingenden Welle *q* gedacht, welcher so eingerichtet ist, dass die Ausrückung der Welle gleichzeitig mit der Verlegung des Maschinenriemens auf die Losscheibe, die Einrückung jedoch erst nach Inbetriebsetzung der Maschine durch einen besonderen Handgriff erfolgt. Diese Anordnung hat zur Folge, dass die Maschine beim Anstellen nicht sofort wieder abgestellt wird, wenn beim Ausrücken die Fäden einzelner Spindeln schlaff geworden sein sollten.

*) Deutsches Reichspatent Nr. 37.120.

Bei den durch die Fig. 5988, 5989 und 5990 dargestellten Zwirnmaschinen laufen die Fäden entweder nur zwischen den Lieferwalzen durch oder sind einmal um den Obercylinder herumgeschlungen. Die Fig. 5994 bis 5997 geben einige andere Anordnungen der Fadenführung mit Schleif- oder Spannstäben *c*. Bei Anordnung Fig. 5994 fehlt die Oberwalze, bei Fig. 5996 geht der einlaufende Faden über *b* nach *c* und dann über *a* nach der Spindel; bei Fig. 5997 über *c* nach *b* einem stehenden Stift c_1, wodurch das Einziehen gerissener Fäden

Fig. 5998.

Duplirmaschine von Stubbs.

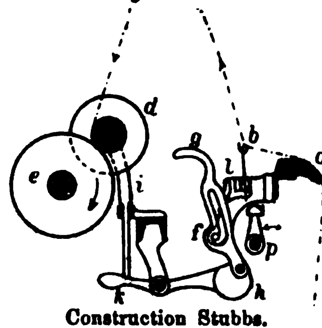
erleichtert wird und dann über *a* nach der Spindel. Die Fadenführung muss sich nach der Grösse der Spannung des Fadens zwischen Lieferwalzen und Spindel richten. Je grösser diese, um so kräftiger muss der Faden von den Lieferwalzen zurückgehalten werden. Eigenartige Constructionen zeigen die Zwirnmaschinen für Rohseide, worüber der Artikel Seidenspinnerei Bd. 8, pag. 128 näheren Aufschluss gibt.

Die Mule-Zwirnmaschinen (*Self-acting Twiners*) werden entweder gerade so wie die Mule-Spinnmaschinen nur ohne Streckwerk oder, wie in England viel zu finden, mit feststehenden Spindeln und beweglichem Spulengestell ausgeführt.

Duplirmaschinen (*Doubling winding frame*). In neuerer Zeit lässt man dem Zwirnen sehr häufig ein Dupliren d. h. ein Zusammenlegen der zu verzwirnenden Fäden auf einer grösseren Spule vorausgehen, welche dann der Zwirnmaschine vorgelegt wird. Diese Arbeitstheilung ermöglicht ein schnelleres Arbeiten, lässt eine gleichmässigere Spannung der Einzelfäden und damit einen besseren Zwirn erzielen und vermindert den Abfall an der Zwirnmaschine ganz wesentlich. Die Duplir- oder Fachmaschinen erhalten stets zuverlässig wirkende Fadenwächter, welche dann meist bei den Zwirnmaschinen wegbleiben können. Diese Fadenwächter stimmen im Grunde mit den bei den Zwirnmaschinen besprochenen überein, wirken aber meist schneller, weil nur die Garnlieferung und nicht wie an der Zwirnmaschine auch die Spindeldrehung zu unterbrechen ist, sobald ein Faden reisst oder zu Ende geht.

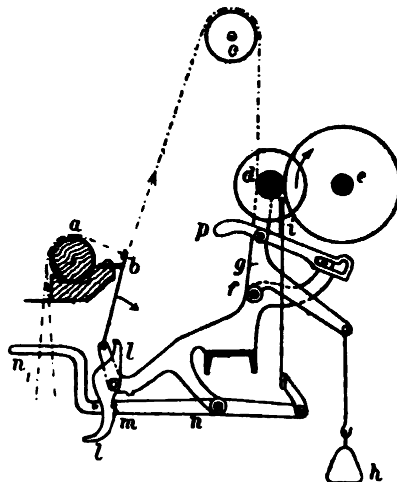
Die Fig. 5998 gibt die Ansicht einer Duplirmaschine von Jos. Stubbs, Manchester, deren hauptsächlichsten Theile durch die Fig. 5999 dargestellt sind. Die Fäden kommen von unten aufgesteckten Kötzern, gehen zunächst über eine mit Tuch oder Plüsch überzogene Leiste *a*, wodurch die erforderliche Spannung entsteht, dann durch den Fadenwächter *b* und über die oben befindlichen Rollen *c* nach der Spule *d*, welche durch Reibung von der Antriebwalze *e* mitgenommen wird, so dass die Fäden immer mit der gleichen Geschwindigkeit auflaufen, was für gleichbleibende Spannung erforderlich ist. Reisst ein Faden, fällt der betreffende Wächter *b* herunter und nun bewirkt die schwingende Schiene *p* eine Linksbewegung der Wächterschiene *l*, wodurch der geschlitzte Hebel *g* seine Stützung auf *f* verliert; dadurch kommt das Gewicht *h* zur Wirkung und hebt durch *k* und den Rahmen *i* die Spule ab, welche noch im Augenblick des Lüftens auf irgend eine Weise gebremst werden muss, um ein Losewerden der letzten Garnwindungen zu verhüten.

Fig. 5999.



Construction Stubbs.

Fig. 6000.

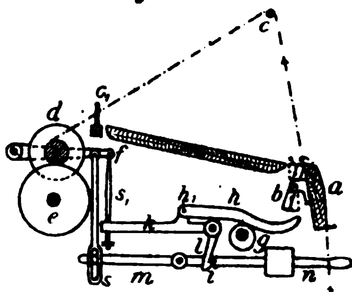


Construction Rieter.

Ein anderes sehr häufig angewendetes Verfahren zur Unterbrechung der Garnlieferung ist das Einschieben eines Blech- oder Lederstreifens zwischen Antriebwalze und Spule. Fig. 6000 stellt eine derartige Einrichtung von J. Rieter in Winterthur dar. Der Faden läuft über die rauhe festliegende Spannwalze *a*, durch das Auge des Fühlhebels *b* und über *c* nach der Spule, welche in einem um *f* drehbaren, durch das Gewicht *h* belasteten Rahmen gelagert ist, so dass der Andruck gegen Scheibe *e* nahezu gleich bleibt. Bei Fadenbruch schlägt *b* nach unten und löst durch Anstoss an *l* die Sperrung des Hebels *n* bei *m* aus. Hebel *n* führt infolge Uebergewichtes eine Linksdrehung aus, wobei der damit

verbundene Blechstreifen *i* zwischen *d* und *e* tritt, die Fadenlieferung unterbricht und zugleich *d* bremst. Die Wiedereinstellung für den Arbeitsgang wird durch Anheben von n_1 erreicht. Um den Rahmen *d* beim Ein- und Auslegen der Spulen von *e* freizuhalten, ist noch der mit einem Griff versehene Schlitzhebel *p* angebracht. Der Blechstreifen *i* muss stets im besten Stande gehalten werden; namentlich darf die Vorderkante weder Grath, noch Scharten, noch Verbiegungen besitzen, weil dadurch leicht das Garn und die Antriebscheibe beschädigt werden können. Das Schleifen der Antriebscheibe an dem Blechstreifen während der Dauer der Ausrückung ist nicht gerade zu loben.

Fig. 6001.



Construction Hunold.

Fig. 6001 gibt endlich die Anordnung von C. Hunold in Chemnitz,*) welche nach zwei Richtungen hin abweicht. Erstlich werden die Fadenwächter nicht wie bei Stubbs auf Biegung sondern auf Druck beansprucht, wodurch viel seltener Störungen auftreten; dann werden Spulen von bestimmtem Durchmesser gewickelt. Der an Plüschleiste *a* drehbare Fühlhebel *b* geht bei Fadenbruch in die punktirte Stellung über und verhindert dadurch den durch Excenter *g* bewegten Hebel *h* die Drehung um h_1 auszuführen. Es muss sich jetzt der Winkelhebel *k l* rechts drehen, wodurch die Sperrung bei *i* aufgehoben wird. Ist die Spule voll, klinkt ein Anschlag an Stange s_1 den Winkelhebel aus. Wird die Sperrung bei *i* aufgehoben, hebt der unter Wirkung des Gewichtes *n* umschlagende Hebel *m* mittelst der Stange *s* die Spule *d* von *e* ab.

In der Seidenspinnerei sind wieder eigenartige Duplirmaschinen in Anwendung, bei welchen zuweilen die Einzelfäden vor dem Dupliren Drehung erhalten. Näheres darüber siehe unter Seidenspinnerei in Bd. VIII pag. 135.

Die Nähfadenfabrik Dignowity in Chemnitz hat an ihren Zwirn-Maschinen eine elastische Fadenspannung angebracht, welche bei eintretenden momentanen Stockungen ein Nachgeben der Fadenführung gestattet, wodurch sehr vielen Fadenbrüchen vorgebeugt wird. Diese patentirte Anordnung besteht im wesentlichen darin, dass der Faden über ein Röllchen läuft, dessen Achse das Ende einer Spiralfeder bildet, welche bei plötzlicher Spannungsänderung sich etwas streckt, daher Faden frei lässt.

Appretur der Zwirne. Viele Zwirne, insbesondere die Nähgarne und Eisengarne erfahren noch eine besondere Zurichtung, deren Zweck die Herstellung einer möglichst glatten und glänzenden Oberfläche, zuweilen auch grösserer Steifigkeit und Festigkeit oder grösserer Weichheit ist. Ein glatter Faden entsteht entweder durch Absengen der aus dem Fadenkörper herausragenden Faserenden oder durch Ankleben derselben mittelst einer Schlichte.

Sengen. Zum Sengen wird der Faden ein oder mehrmals mit einer Geschwindigkeit von mehr als 0·7^{m} i. d. Sec. durch eine Gasflamme gezogen. Eine solche Gas-Sengmaschine**) besitzt stets eine grössere Anzahl von Flammen, deren Brenner sich auf beweglichen Rohren befinden, damit gleichzeitig mit dem Ausrücken der Maschine alle Flammen sofort von den Fäden entfernt werden können. Durch das Sengen entsteht ein auf 4—5 Proc. steigender Gewichtsverlust.

Glänzen, Lüstriren, Poliren bezeichnen jene Arbeiten, durch welche der Faden mit einer Schlichte getränkt und darauf mit Glanz versehen wird. Das Schlichten der Garne erfolgt entweder im Strähn oder im Kötzer oder durch

*) Deutsches Reichspatent Nr. 24500.

**) Dinglers polytechn. Journal Bd. 136, pag. 441, Bd. 153, pag. 21. Kronauer, Atlas für mech. Technologie I. Aufl. Taf. 40.

Ziehen der einzelnen Fäden durch Schlichte. Letztere besteht aus dünnem Stärkekleister, dem zuweilen etwas Seifenlösung zugesetzt wird; aus Abkochungen von Leinsamen oder des Samens von Plantago Psyllium (Flohsamen), aus Lösungen von arabischem Gummi, Dextrin, Traganth u. s. w. mit Zusatz von etwas Glycerin, wenn das Garn weich bleiben soll. — Das Glätten und Glänzen geschieht zwischen polirten geheizten Walzen oder durch Bürstwalzen oder wie in der Bindfadenfabrication durch gusseiserne Walzen, welche mit Kokosfaserstricken umwunden sind und sich wie die Bürstwalzen dem laufenden Faden entgegen bewegen. Die geschlichteten Fäden werden durch heisse Luft oder dampfgeheizte Cylinder getrocknet und auf Spulen gewickelt.*)

Dämpfen. Um dem Zwirn grössere Weichheit zu geben oder die Neigung zum Aufdrehen zu nehmen, wird derselbe zuweilen gedämpft, was zumeist im Kötzer geschieht. Diese werden in Dampfkästen verpackt und nach völliger Durchsättigung mit Dampf getrocknet und in Strähne gehaspelt.

Fig. 6002.

Knäul Wickelmaschine.

Ueberführung der Zwirne in die Handelsformen. Die Zwirne werden ebenso wie die Garne auf Spulen gewickelt oder als Kötzer oder Cops oder endlich in Strähn oder Hank gehaspelt in den Handel gebracht. Ausser dem aber wickelt man einen beträchtlichen Theil der Nähgarne (Eisengarne, Maschinengarne) auf kleine hölzerne Spulen (Nähspulen, Maschinenspulen) oder auf Pappkarten oder endlich in Knäuel, welch' letztere Form auch für Strick- und Stickgarne und Bindfaden sehr gebräuchlich geworden ist.

Die Maschinen zur Bewicklung der hölzernen Nähgarnspulen ersetzen nahezu ganz die Thätigkeit der Hand. Die Arbeiterin hat nur die leeren Spulen aufzustecken und die betreffenden Spindeln einzurücken, dann windet die Maschine ganz selbstthätig eine bestimmte Garnlänge auf, schneidet in den hervorragenden Rand der Spule einen Spalt ein, in welchem das Fadenende festgeklemmt wird, schneidet den Faden ab und wirft die gefüllte Spule aus.**)

Knäul-Wickelmaschinen. Die Bildung von Garnknäulen mit kugliger oder fassähnlicher Gestalt erfolgt mittelst Maschinen jederzeit so, dass der Faden von Innen anstandslos abgezogen werden kann; dabei muss der Knäul trotz der vorhandenen Höhlung genügende Festigkeit besitzen, um äusseren Einwirkungen zu widerstehen und auch noch zusammenzuhalten, wenn das Garn bis auf die äussersten Schichten abgezogen ist. Man erreicht dies dadurch, dass

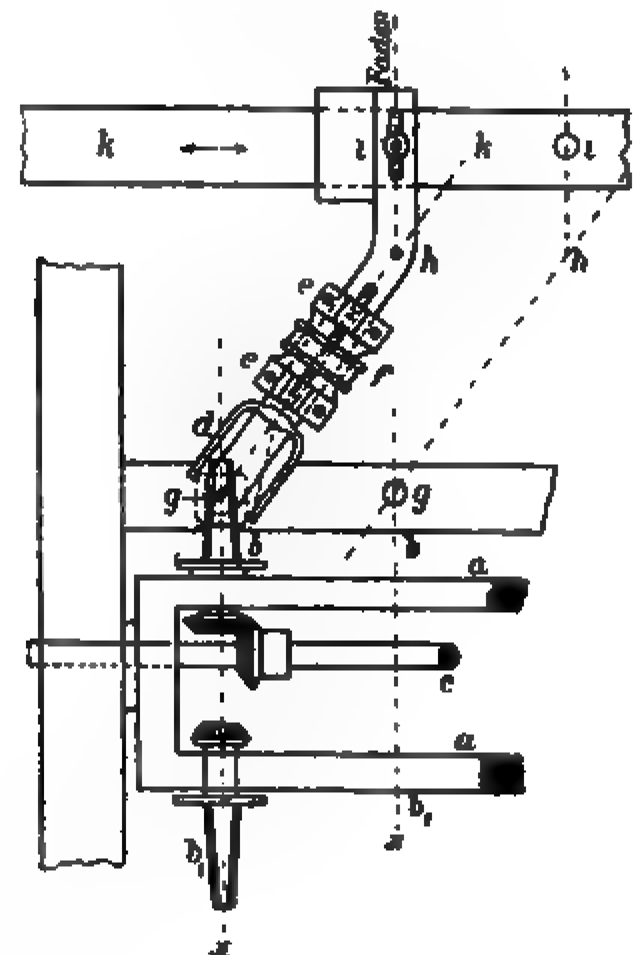
*) Dinglers polytechn. Journal Bd. 122, pag. 317, Bd. 123, pag. 432, Bd. 137, pag. 346, Bd. 152, pag. 173, Bd. 158, pag. 255, Bd. 161, pag. 20, Bd. 229, pag. 252, Bd. 230, pag. 22, Bd. 238, pag. 206. — Pfuhl: Die Jute und ihre Verarbeitung, 1. Th. pag. 319.

**) D. R. P. Nr. 7124 (J. Kayser 1878) u. D. R. P. Nr. 20889 (G. Pfaff 1882).

man die Windungen mit starker Kreuzung übereinanderlegt, dass man die ersten (inneren) Windungen weit macht, wodurch der Knäul zugleich ein dickeres Aussehen erhält und dass man die äusseren Windungen dicht aneinanderlegt, was man den Knäul decken nennt.

Eine Knäul-Wickelmaschine grösster Art für Bindfaden, welche nur einen Ballen im Gewicht von 0·5—2·5 Ko. wickeln lässt, ist durch die Fig. 6002 und 6003 dargestellt.*) (*Single balling machine.*) Der von der gebremsten Spule *s* kommende Faden geht durch die hohle den Flügel *b* tragende Spindel *a* und über die im Flügel gelagerten Rollen nach der schlank kegelförmigen Wickelspule *c*. Letztere ist in dem um die senkrechte Achse *z z* drehbaren, mit dem Griff *e* versehenen Rahmen *d* gelagert und dreht sich in entgegengesetzter Richtung wie der Flügel, welcher von der Antriebwelle *h* aus durch einen über die Scheiben *f* und f_1 laufenden Riemen getrieben wird. Der Antrieb der Wickelspindel *c* ist ziemlich umständlich. Von der Antriebwelle aus wird durch die

Fig. 6003. *Fig. 6004.*



Knäul-Wickelmaschinen.

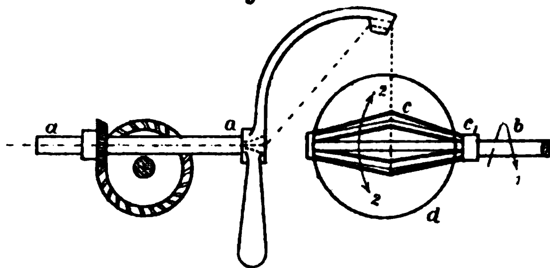
Reibungsscheiben *K* und K_1 die stehende Welle *g* getrieben, von welcher Welle g_2 durch die Räderpaare *1, 2* und *3, 4* Bewegung erhält. Hebt man g_2 mit Hilfe des Trittes *p* auf, kommt *4* ausser Eingriff mit *3*, dagegen greift *8* in *7* und nun versetzen die Räderpaare *1, 2, 5, 6* und *7, 8* die Welle g_2 in eine geringere Geschwindigkeit. *c* endlich wird von g_2 durch die Räderpaare 9, 10 u. 11, 12 und *13, 14* getrieben. Bei Beginn der Knäulbildung läuft die Spindel *c* mit der grösseren Geschwindigkeit, der Rahmen *d* erhält von der Hand eine rasche hin- und herschwingende Bewegung von kleinem Ausschlagwinkel, welcher in demselben Masse als der Knäul wächst, vergrössert werden muss. Gegen das Ende hin wird der Spindel *c* die kleine Geschwindigkeit ertheilt und der Rahmen *d* langsam hin und her geschwenkt, um den Knäul mit dicht aneinander liegenden Fadenwindungen zu decken. Zuletzt lässt man bei der der Ansicht Fig. 6002 entsprechenden Stellung des Rahmens *d* ein paar Windungen auflaufen, welche

*) Pfuhl: Die Jute, pag. 324.

den Knäul in der Mitte etwas einschnüren und demselben dadurch eine grössere Festigkeit ertheilen, zugleich aber zum Verknüpfen des Fadenendes dienen. Der Reibungstrieb von h nach g_1 lässt die Geschwindigkeit der Wickelspindel immer der jeweiligen Garndicke und dem Knäulgewicht anpassen. Die treibende Scheibe K wird auf Welle h mit Hilfe des auf Welle o sitzenden Handhebels l und des Gabelhebels o_1 eingestellt.

Die hauptsächlichsten Theile einer vielballigen Maschine von R. Villain in Lille,*) bei welcher die Wickelspindeln nur Drehung, die Flügel dagegen alle anderen für die Knäulbildung erforderlichen Bewegungen erhalten, sind in der Fig. 6004 dargestellt. An den Langseiten des wagrecht liegenden Rahmens a sind in den Achsen x, x die Wickelspindeln b, b bezw. b_1, b_1 gelagert. Rahmen a liegt excentrisch zur Wickelspindelwelle c, so dass durch Umschlagen desselben um 180° bald die Spindeln b, bald b_1 auf die Arbeitsseite gebracht werden können und das Abziehen der Knäul während der Bildung eines neuen Satzes erfolgen kann. Die Flügel d, welche wie gewöhnlich auf einer Hohlwelle stecken und durch Schnurtrieb Bewegung erhalten, sind auf Knien g, h, i gelagert, welche um die Bolzen g drehbar sind und die zur Knäulbildung erforderliche Bewegung von der hin- und hergehenden Schiene k erhalten. Die Maschine ist mit einem Messwerk versehen, welches nach dem Aufknäulen einer bestimmten Garnlänge den Riemen auf die Leerscheibe wirft und die Antriebwelle bremst, so dass kein Ueberlaufen stattfindet. Durch Wechselräder lässt sich die Garnlänge ändern. Die Flügel erhalten anfänglich eine grössere, später eine kleinere Umlaufsgeschwindigkeit; der Uebergang erfolgt sprungweise und selbstthätig, veranlasst durch ein Zählwerk.

Fig. 6005.



Bisweilen begnügt man sich nicht damit, gleiche Garnlängen aufzuknäulen, wodurch bei ungleichem Garn ungleichschwere Wickel entstehen, sondern wiegt den Faden mittelst selbstthätiger Wagen ab, um Knäule von genau gleichem Gewicht zu erhalten. Näheres hierüber ist aus dem Bulletin de la Société d'Encouragement 1890 pag. 72 und daraus Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1890 pag. 1050 und 1207, sowie Deutsches Reichspatent Nr. 14661 ersichtlich.

Sollen Firmen- oder Nummer-Zettelchen mit eingewunden werden, stellt die Maschine zur entsprechenden Zeit selbst ab, damit die Arbeiterin die Zettelchen aufkleben kann. — Endlich sei noch auf die in Fig. 6005 dargestellte Einrichtung aufmerksam gemacht, welche bei dem Knäulen von Strick- und Stickgarnen getroffen wird, um die Knäule mit grösserer Höhlung zu versehen. Die Stäbe c der Wickelspindel sind entweder aus sehr elastischem Draht hergestellt oder die Wickelspindel ist nach Art der Regenschirmgestelle gebildet. Um den Knäul abziehen zu können, hat man nur Ring c_1 nach rechts zu schieben, wobei die Stäbe c in die gestreckte Lage übergehen.

Literatur: *a)* Zwirnerei und Zwirnmaschinen. Prechtl, technol. Encyklopädie Bd. 21. Karmarsch-Hartig, Hdb. d. mechan. Technologie Bd. 2, pag. 839. Karmarsch-Fischer-Müller, dasselbe Bd. 1, pag. 470 und Bd. 3. pag. 205. Hoyer, Lehrb. d. mechan. Technologie II. Aufl., Bd. 2, pag. 155 und 221. Pfuhl, die Jute und ihre Verarbeitung Bd. 1, pag. 302. Bosshard, mechan. Baumwollzwirnerei 1891. Reinhard, Jahrb. der Textilindustrie und 1. Nachtrag dazu. Dinglers polytechn. Journal Bd. 155,

*) Deutsches Reichspatent Nr. 2792.

pag. 267, Bd. 157, pag. 274, Bd. 167, pag. 187, Bd. 229, pag. 11 und 515, Bd. 230, pag. 225, Bd. 237, pag. 166, Bd. 239, pag. 111, Bd. 243, pag. 119, Bd. 244, pag. 42, Bd. 257, pag. 55, Bd. 259, pag. 252. (Rohn, neuere Abstellvorrichtungen an Duplirmaschinen.) Allg. Zeitschrift für Textilindustrie Bd. 2 (1880), pag. 221. (Das Dupliren und Zwirnen der Garne.) Leipziger Monatsschrift für Textilindustrie Bd. 1, pag. 66 (Buchholz, das Wichtigste über die Zwirnerei), Bd. 1, pag. 13 und 479, Bd. 5, pag. 493. Textile Manufacture 1882, pag. 381, 1883, pag. 392 und 487, 1884, pag. 133, 1885, pag. 286, 1886, pag. 433, 1888, pag. 537, 1889, pag. 549. Zeitschrift d. Vereins deutscher Ingenieure 1886, pag. 149, 1888, pag. 145, 1890, pag. 1048. Vergl. auch die Artikel: Seidenspinnerei und Seil. *b*) Knäulwickelmaschinen. Pfuhl, die Jute und ihre Verarbeitung, pag. 323. Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1888, pag. 145 und 336, 1890, pag. 1051 und 1212. Bulletin de la Société d'Encouragement 1890, pag. 72. Dinglers polytechn. Journal 232, pag. 495. Grothe, Polytechn. Zeitung Bd. 8, pag. 431. Deutsche Reichspatente Nr. 1569, 2225, 2792. 3938, 32514, 35389, 38324. *Lüdicke.*

Zwirnmaschine (*tordoir, machine à retordre — twisting frame, doubling and twisting machine)*, s. Zwirnen.

Zwischengeschoss, Mezzanin, s. Halbgeschoss IV pag. 234.

Zwischgold, s. b. Goldschlägerei IV pag. 147.

Zwitterzündhölzchen, s. b. Zündwaaren XI, pag. 502.

Zygadit, Min. sehr kleine Krystalle des triklin. Systems, stets Zwillingsbildung, röthlich oder gelblichweiss, meist undurchsichtig trübe, glasglänzend, an den Seitenflächen fast perlmutterglänzend. Härte = 5·5. Spec. Gew. = 2·51. Ist ein Silicat der Thonerde und des Lithions. Vork. mit Quarz und Desmin gemeinschaftlich auf Grube Katharina-Neufang bei Andreasberg. *Gtl.*

Zylonit nennt S. G. Jarvis ein ihm patentirtes (Amerik. Pat. Nr. 342.208) Product, welches dem Celluloid ähnlich ist und aus Pyroxylin durch Tränken mit Campferlösung und Behandeln der Masse mit Alkoholdämpfen erhalten werden soll. Vgl. Celluloid bei Kautschuksurrogate IV pag. 710. *Gtl.*

Zymase, allgemeine, von Béchamp gewählte Benennung für verschiedene ungeformte Fermente. So bezeichnete er als Nephrozymase das Ferment des Harns, Mikrozymase des Ferment des Blutes u. s. w. *Gtl.*

Zymogen, Name eines Fermentes der Bauchspeicheldrüse, welches zum Pankreatin in naher Beziehung steht, in das es schon nach 24stündiger Aufbewahrung der Bauchspeicheldrüse übergeht. *Gtl.*

Zymom wurde auch das durch Behandeln von Kleber mit Alkohol und Wasser dargestellte, vermeintlich reine, Pflanzencasein genannt. *Gtl.*

Zymometer nannte Zincholle (Bull. Par. 35, pag. 56—60) einen von ihm construirten Apparat zur Bestimmung des Werthes und der Wirksamkeit von Hefe und zur Controle des Ganges von Gährungsprocessen. Derselbe beruht auf dem Principe, dass die bei der Gährung einer mit der zu prüfenden Hefe versetzten Flüssigkeit entwickelte Kohlensäure dazu benützt wird, um einen Druck auf eine als Sperrflüssigkeit verwendete Oelschichte auszuüben, die einen Schwimmer trägt, dessen Bewegung auf einem mittels eines gleichmässig laufenden Uhrwerks bewegten Cylinder aufgezeichnet wird. *Gtl.*

Zymotechnik, s. m. Gährungschemie bezw. Lehre von den Gährungsprocessen und den auf Gährungsvorgänge sich gründenden chemischen Processen. *Gtl.*

Zz. In älteren Vorschriften gebrauchte Bezeichnung für Myrrhengummi, später auch für Ingwer. *Gtl.*

Register.

Auch dieses alphabetisch angelegte Werk bedarf eines Registers, weil nicht jeder einzelne technische Begriff sein besonderes Schlagwort erhielt und weil die Zeit des Erscheinens dieses Werkes 18 Jahre beträgt, eine Zeit technischen Fortschrittes, welche öfter erheischte Neuerungen unter späteren Schlagworten einzubeziehen, wo man sie weniger sucht und auf welche an vorgängiger Stelle noch nicht verwiesen werden konnte. So konnte z. B. im Artikel Eisenerzeugung des Thomass-Processes nicht Erwähnung gethan werden, weil derselbe erst Jahre später erfunden wurde; Aehnliches traf sich wiederholt. Die Verweisungen mussten daher durch das Register ergänzt werden und die geehrten Leser thuen wohl daran, nach Aufsuchung des Schlagwortes im Hauptwerke selbst dann, wenn dort anscheinend genügender Aufschluss gefunden wird, doch noch das Register nachzusehen. Wo es sich um zusammengesetzte Hauptworte handelt, ist meistens das zweite Wort dann massgebend, wenn sich das zusammengesetzte Wort nicht im Register finden sollte.

In den meisten, einem grösseren technischen Begriffe dienenden Artikeln finden sich noch begrenztere Begriffe, Unterbegriffe, erklärt und benannt, welche der Leser nicht selten für sich aufsuchen will und öfter nur mit Hilfe des Registers findet. — Das Register ist daher zur Nothwendigkeit geworden und hat sich Setzer Ferd. Seidl mit dankenswerther Aufmerksamkeit und Ausdauer der mühevollen Herstellung desselben gewidmet. Möge das Register immerhin hunderte von Worten enthalten, welche kein Leser sucht, es ist dies kein Fehler; es erfüllt seinen Zweck, wenn es dem Suchen sicheren Erfolg gewährt und dies wird es thun, in dem Masse als das Hauptwerk durch seine Mittheilungen das Gesuchte finden lässt.

Prag, im Juli 1892.

A.

Abaasen, s. Ausfleischen I 252.
Abaca III 768.
Abacus VII 321.
Abbaumethoden I 388—396.
Abbeizen I 1.
Abbe's Refractometer VIII 326.
Abbinden II 209.
Abblaserohr II 549.
Abbohren I 388.
Abbrände VIII 87.
Abbrennen I 1, IV 226.
Abbrühen VIII 196.
Abdampf-Destillirapparate II 609.
Abdarrprocess VIII 241.
Abdunsten I 3.
Abelmoschuskörner, s. Bisamkörner I 526.
Aberration V 514.
Abfallspinnerei I 835.
Abfallwässer X 435.
Abfallwerg III 526.
Abfangegabel IX 471.
Abflussbüretten VI 79.
Abgesetze, s. Schulter VIII 58.
Abgrathen VIII 9.
Abhalten I 420.
Abhauen I 388.
Abhebeschuh IX 355.
Abichit, s. Klinoklas IV 782.
Abietinsäure III 483, VI 729.
Abietit XI 375.
Abkantemaschine I 546.
Abklatschen VIII 46.
Abkochen I 632.
Abkühlung X 176.
Abläutern I 484.
Ablagerungen plusiatische VIII 191.
Ablassrohr II 549.
Ableitungsrohre X 302.
Ablesung I 181.
Abmeisseln IV 436.
Abnehmer I 332.
Abnehmezangen IX 355.
Aboleïnsäure, s. Oenanthylsäure VI 418.
Aborte öffentliche I 29.
Abortschläuche hölzerne I 25, 26.
Abpressen II 114.
Abpressmaschine II 114.
Abprotzspritze V 632, 635.
Abrauchen I 3.
Abraum I 396.
Abreiter VIII 306.
Abrichten I 678, 680, VII 61, 499.
Abrichtevorrichtung VII 681.
Abrichthammer I 567.
Abrichtlauge IV 586, VIII 161.
Abruzzo-Gallen III 675.
Absaigern, s. Saigern VII 512.
Abschäumer VII 647.
Abscheren IV 436, VII 583.
Abscherungsfestigkeit III 149.
Abschlag VIII 35, 40.
Abschlagmaschine XI 504.
Abschlagzahn X 736.
Abschlichten, s. Schlichten VII 699.
Abschnitt III 281.
Abschnüren, s. Schnurschlag VII 778.
Abschrecken I 24.
Abschrot VII 737.
Abschwefeln VIII 245.
Abseihebier I 505.
Abseihekasten I 395.

Absetzsäge VII 466, 469.
Absetztubben VIII 417.
Absieden, s. Abkochen I 19.
Absinthiin X 695.
Absinthöl X 695.
Absorption V 520, 524, VI 392, X 175.
Absorptions-Coëfficienten I 37
Absorptionsfarben III 361.
Absorptionskammern II 222.
Absorptions-Spectren V 523, VIII 339.
Absorptionswärme X 169.
Absperrschieber X 254.
Absperrungsröhren IX 473.
Absperrventil II 550, VII 650.
Absteckstäbe VI 50.
Abstellapparat X 501.
Abstich III 11.
Abstimmungs-Telegraphen VIII 805.
Abstreichen I 34, VII 687.
Abstrich I 34, 588.
Absud I 20.
Abteufen I 388.
Abteufpumpen I 427.
Abtrag III 280.
Abtränken (Leder) V 331.
Abtreibearbeit I 398.
Abtreiben (Treiben) I 584.
Abtreibepfähle I 398.
Abtreibzimmerung I 388, 399.
Abtritt, s. Abort I 25.
Abwasserreinigung X 437.
Abziehen IV 676, VII 680, 687.
Abziehriemen VI 74.
Abziehschnur VI 50.
Abziehschrauben VI 50.
Abzug I 588, III 452.
Abzugshechel III 527.
Abzugsvorrichtung X 750.
Acaciengummi IV 186.
Acajougummi IV 187.
Acajounuss, s. Elephantenlaus III 258.
Acanthit VIII 261.
Acceleration I 444.
Accrocheuse II 170.
Accumulatoren IV 301.
Acenaphten IX 95.
Acetal, s. Sauerstoffäther schwerer VII 557.
Acetamid VIII 513.
Acetamsäure, s. Glycocoll IV 106.
Acetanilid IX 125.
Acetochlorhydrose VIII 428.
Aceton IV 721.
Acetophoron, s. Phoron VI 650.
Acetoxylhydrat, s. Essigsäure III 306.
Acetylen V 59.
Acetylsäure, s. Essigsäure III 306.
Acetylwasserstoff, s. Aldehyd I 84.
Achat VII 215, VIII 277.
Achat-Glättzahn II 116.
Achatmandeln I 45.
Acheln III 516.
Achia I 285.
Achiote, s. Orlean VI 441.
Achmatit, s. Epidot III 279.
Achroit, s. Turmalin IX 740.
Achromatisches Doppelspatprisma V 544.
Achroodextrin VIII 404.
Achsblech III 641.
Achseisen III 641.
Achsel, s. Schulter VIII 58.
Achsen II 430, III 92, V 137.
Achsenschemel III 652.
Achsen-Tunnel VII 611.
Achslager III 93.
Achtel-Spatien II 127, 129.
Achter VII 599.
Achterbänder VII 602.
Achtersteven VII 601, 605.
Ackerboden, s. Ackererde I 47.
Ackerkrumme, s. Ackererde I 47.
Ackersäure III 732, IV 432, 433.
Ackersenf VIII 216.
Ackersteinsame, s. Perlhirse VI 609.
Acolyctin, s. Napellin VI 248.
Aconitsäure II 34, 367.
Acraldehyd II 417.
Acrelets II 592.
Acridin IX 129.
Acridinfarbstoffe IX 203.
Acroleïn IV 103, VI 417.
Acrylsäure VI 416.
Actinismus I 47.
Actionsturbinen X 353.
Acustisches Pyrometer VII 202.
Adamsapfel II 365.
Additionsmaschinen VII 301.
Adipinsäure VII 698.
Adjou II 592.
Adjustir-Caliber III 58.
Adjustirwerk, s. Zainzug XI 151.
Adlervitriol II 758, X 132.
Adlerholz II 195.
Adlerzange X 119.
Admonter Vitriol X 132.
Adouciren III 41.
Adrianopelroth V 117, XI 240.
Adular VI 444.
Aegyptian IX 419.
Aegyptischer Indigo IV 492.
Aegyptischer Saflor VII 506.
Aehrenstein, s. Straussasbest VIII 594.
Aepfelessenz, s. Aepfeläther I 49.
Aepfelwein X 637.
Aequatorialuhr IX 750.
Aequivalent-Gewichte I 228.
Aëronautik, s. Luftschifffahrt V 679.
Aërophor X 82.
Aërostatische Lampen V 250.
Aescher V 331, 343, VIII 161.
Aescinsäure IV 684.
Aesculetin IV 685.
Aesculin IV 684.
Aestriche III 660.
Aethal VI 473.
Aethalen, s. Ceten II 302.
Aethalol, s. Ceten II 302.
Aethalon VI 473.
Aethalsäure, s. Palmitinsäure VI 472.
Aethan V 56.
Aether anaestheticus II 323.
Aether hollandicus IV 107.
Aetherin V 57.
Aethersäure, s. Lampensäure V 280.
Aether-Weingeist V 599.
Aethin V 59.
Aethiops, s. Mohr VI 160.
Aethiops alcalisatus VII 229.
Aethiops antimonialis VII 229.
Aethiops graphiticus VII 229.
Aethiops mineralis VII 229.
Aethogen VIII 547.
Aethyl essigsaures III 311.
Aethyl-Aether I 50.
Aethylacetotartrat X 646.
Aethylaldehyd, s. Aldehyd I 84.
Aethylalkohol I 94.
Aethylameisensäure, s. Propionsäure VII 72.
Aethylaniline IX 124.
Aethyläther VI 472.
Aethylbenzol IX 80.
Aethylblau IX 148.
Aethylbromtarkoninsäure VIII 769.
Aethylcarbinol VII 73.
Aethyldinitrooxytartrat X 646.
Aethyldiphenylaminblau IX 210.
Aethylen V 57.
Aethylenbenzol, s. Styrol VIII 673.
Aethylenblau IX 169.
Aethylengas, s. Elaylgas III 168.
Aethylenglycol IV 107.
Aethylenmilchsäure VI 150.
Aethylenschwefelsäure VIII 687.
Aethylensenföl VIII 220.
Aethyleosin IX 183.
Aethylessigsäure II 180.
Aethylester X 46.
Aethylester normaler X 646.
Aethylgrün IX 154, 209.
Aethyliden-Diäthylat VII 557.
Aethylidenmilchsäure VI 148.
Aethylkohlensaures Kali V 46.
Aethylmethylbenzole II 421.
Aethylorthosilicoacetat VIII 276.
Aethylorthosilicoformiat VIII 275.
Aethylorthosilicopropionat VIII 275.
Aethyloxyd I 51.
Aethyloxydhydrat I 94.
Aethylphosphinsäure VI 650.
Aethylquecksilber, s. Quecksilberäthyl VII 243.

Aethylschleimsäure VII 698.
Aethylselenhydrat VIII 213.
Aethylselenid, s. Selenäthyl VIII 213.
Aethylsenföl VIII 108.
Aethylsiliciumtriäthylat VIII 275.
Aethylsiliciumtrichlorid VIII 275.
Aethylsilicoheptyloxyd VIII 275.
Aethylstrichnin VIII 651.
Aethylsulfokohlensäure V 64. XI 9.
Aethyltellurid IX 13.
Aethyltoluole II 421.
Aethylwasserstoff V 56.
Aethylweinsäure X 646.
Aetzammoniak I 130.
Aetzbaryt I 299.
Aetzbeizen I 373.
Aetzdruck XI 259.
Aetzen (Glasraffinerie) IV 70, 74.
Aetzen (Zinkographie) XI 336.
Aetzen auf Kupfer I 54.
Aetzen nach Zeichnung I 54.
Aetzfarben XI 262.
Aetzkali II 604, IV 585.
Aetzkalk II 197, 205, 604.
Aetzkunst I 55, V 212.
Aetznatron II 604, VI 252.
Aetzpapp XI 181.
Aetzstein IV 585.
Aetzverfahren (Zeugdruck) XI 201.
Aetzwasser I 54.
Affiniren III 23.
Affinirverfahren IV 128.
Affinität X 93.
Afrikanischer Indigo IV 492.
Afrikanischer Ingwer IV 504.
Afrikanisches Kino IV 762.
Afterkrystalle V 144.
Agallochholz II 195.
Agar-Agar IV 189.
Agatstein, s. Achat I 45.
Agavefaser III 770.
Age, s. Axin I 265.
Agen III 516.
Aggate VIII 277.
Agraffiren X 610.
Agrumen II 365.
Agtstein, s. Bernstein I 431.
Agtstein schwarzer, s. Bernstein schwarzer I 434.
Ahornwein X 639.
Aichung VII 626.
Airak I 193.
Akantikon, s. Epidot III 279.
Akontit I 194.
Aktinolith IV 427.
Aktinolithschiefer IV 428.
Akustik VII 575.
Alabandin, s. Manganblende V 741.
Alabaster II 215, 217, IV 205.
Alabaster-Cement II 286.
Alabasterglas IV 39.
Alan-Gilan, s. Orchideen-Oel VI 440, XI 17.
Alantcampher s. Helenin IV 328.
Alantin, s. Inulin IV 523.
Alarmirung V 628.
Alarmpfeifen II 550.
Alarm-Sicherheitsventile VII 650.
Alarmsignale selbstthätige V 628.
Alaun concentrirter I 122.
Alaunen, s. Alauniren I 77.
Alaunerde I 64, 120.
Alaunerde-Hydrate I 121.
Alaunerdemetall, s. Aluminium I 114.
Alaunerze I 65,
Alaunmehl I 68.
Alaunschiefer I 64,
Alaunstein I 63.
Alaunthon IX 236.
Alban IV 194.
Alben IV 611.
Alberti's Flammofen VII 225.
Albertotypie I 78, V 608.
Albert's Lichtdruck-Verfahren, s. Albertypie I 78, VI 703.
Albin, s. Ichthiophthalm IV 468.
Albolith IV 774.
Albuminate I 78.
Albumine III 141.
Albuminverdickung XI 183.
Albuminverfahren VI 695.
Alcarazzas I 22, IX 393.
Aldehydgrün I 86, IX 152, 209.
Aldehydsäure, s. Lampensäure V 280.
Aldide I 85.
Alembicus I 86
Alembik I 62.
Alembrothsalz VII 237.
Aleppo-SennesblätterVIII 222.
Aleppotraganth IX 546.
Aleurometer V 783.
Alexandriner Sennesblätter VIII 222.
Alexandrit, s. Chrysoberyll II 358.
Alfenid, s. Argentan I 190
Algae, s. Algen I 87.
Algarothpulver I 167.
Algengallerte, s. Algenschleim I 87.
Algenschleim, s. Caragin II 253.
Algodonit V 208.
Alicante-Soda, s. Barilla I 291.
Aligator III 40.
Alignementverhältnisse III 58.
Alizari V 109.
Alizarin V 112, 114, IX 103, 206.
Alizarinblau IX 105, 211.
Alizarincarbonsäure IX 110.
Alizarincarmin IX 106.
Alizarinöl, s. Türkischrothöl IX 715.
Alizarinorange IX 105, 207.
Alizarinsulfosäure I 88, IX 106.
Alizarintinten IX 488.
Aljo-far IX 43.
Alkaliblau IX 150, 210.
Alkaligrün IX 155, 156, 210.
Alkalimessung, s. Alkalimetrie I 92.
Alkalimetrische Methoden VII 453.
Alkalische Wässer X 411.
Alkannaroth I 94.
Alkannawurzel, s. Alkanna I 94.
Alkarazzas IX 393.
Alkermes, s. Kermes IV 712.
Alkermesbeere, s. Kermesbeere IV 714.
Alkoholblau IX 146.
Alkohole IX 56.
Alkoholfactor I 788—790.
Alkoholgährung I 498, III 665.
Alkoholhefe III 409.
Alkoholometer I 102, 108.
Alkoholometrie I 98.
Alkoholthermometer X 186.
Allagit IV 736.
Allanit II 300.
Allantoin IV 249.
Allasch I 795.
Allgäuschichten, s. Fleckenmergel III 589.
Allgäuschiefer, s. Fleckenmergel III 589.
Alliance-Maschine V 559.
Alliol IX 117.
Allnaudit, s. Grüneisenerz IV 166.
Alloklasit V 12.
Allotropie VI 656, VII 5.
Alloxan IV 250.
Alloxantin IV 250.
Allylaldehyd VI 417.
Allylcyanamid, s. Sinamin VIII 288.
Allylsenföl VIII 108, 217.
Allylsulfocarbamid, s. Thiosinamin IX 230.
Allylsulfocarbaminsäure VIII 220.
Allylthioharnstoff, s. Thiosinamin IX 230.
Alm, s. Alben I 78.
Almandin IV 150.
Almandin-Spinell VIII 353.
Aloefaser III 770.
Aloëharz I 112.
Aloëholz II 195.
Aloësäure, s. Aloëpurpur I 113.
Aloëtin I 112.
Aloïn I 112.
Alpaca VI 353, IX 713.
Alpacahaar III 773.
Alpacasilber VI 354.
Alpaka, s. Argentan I 190.
Alpako, s. Pako VI 466.
Alpengranit IV 153.
Alpenwermuth, s. Genipkraut III 738.
Alphaorcin III 586.
Alphaorsellsäure III 583.

Alphaoxycapronsäure V 509.
Al-Rak I 192.
Alsei, s. Wermuth X 695.
Altait, s. Tellurblei IX 14.
Altdeutsches Dach II 463.
Altelgeschmack X 558.
Alternativ-Währung VI 180.
Altfranzösiches Dach II 463.
Althëin, s. Asparagin I 211.
Altholzrinde II 736.
Altmütter's Guillochirmaschine IV 183.
Aludel-Ofen VII 223.
Aludelschnur I 114.
Aluminate I 121, 124.
Aluminatschlacken VII 673, VIII 283.
Aluminit I 122, IV 235, X 553.
Aluminiumacetat I 123.
Aluminiumamalgam VII 233.
Aluminiumbronzen I 119, V 209
Aluminiumchlorid I 124.
Aluminiumfluorid I 125.
Aluminiumhydroxyde I 121.
Aluminiumnitrat I 124.
Aluminiumoxyd I 120.
Aluminiumoxydhydrate I 121.
Aluminiumsalze I 121, 122.
Aluminiumsilicate I 124.
Aluminiumsulfat I 122.
Aluminiumsulfuret I 125.
Aluminiumtantalat VIII 760.
Alumium, s. Aluminium I 114.
Alunit I 63.
Amalgam VII 220, 232, VIII 239.
Amalgamation VIII 245.
Amalgamator IV 125.
Amalgamglühglocke VIII 251.
Amalgamglühofen VIII 251.
Amalgamirgerüst VIII 249.
Amalgamirprocess IV 124.
Amalinsäure IV 576.
Amansit, s. Granulit IV 154.
Amarantholz, s. Luftholz V 675.
Amarena X 606.
Amarin, s. Pikramin VI 723.
Amarithrin III 584.
Amausen II 734.
Amazonenstein VI 445.
Amber, s. Bernstein I 431.
Amberfett I 126.
Amberkrautcampher, s. Marumcampher V 755.
Ambos VII 731.
Ambosbahn I 278.
Amboina-Nelken VI 315.
Ambra flüssige, s. Liquidambar V 599.
Ambreïn I 126.
Ameisenäther, s. Ameisensäure-Aether I 128.
Ameisenöl, s. Furfurol III 658.
Ameisensäure IV 104.
Amelkorn II 632.
Amerikaner-Uhren IX 792.
Amerikanische Amalgamation VIII 250.
Amerikanische Presse VII 32.
Amerikanische Turbinen X 374.
Amerikanischer Feilkloben VIII 31.
Amerikanischer Honig IV 420.
Amerikanischer Ingwer IV 504.
Amerikanisches Terpentinöl IX 27.
Ametall, s. Metalloid VI 115.
Amethyst VII 215, VIII 276.
Amethyst orient., s. Saphir VII 533.
Amethystin II 73.
Amidkalium, s. Kaliumamid IV 607.
Amidoazonaphtalin IX 86.
Amidoazofarbstoffe IX 187.
Amidoazosulfosäuren IX 188.
Amidoazotoluole IX 79.
Amidobarbitursäure, s. Uramil X 81.
Amidobenzol IX 119.
Amidocapronsäure, s. Leucin V 508.
Amidocumol, s. Cumidin II 420.
Amido-Diimidophenol VI 725.
Amidoessigsäure III 672, IV 106.
Amidoleucinsäure, s. Leucin V 508.
Amidon grillé VIII 404.
Amidonaphtalinsulfosäuren IX 88.
Amidonitrophenylsäure, s. Pikraminsäure VI 723.
Amidophloretinsäure, s. Tyrosin IX 745.
Amidophloroglucin VI 649.
Amidopropylbenzol, s. Cumidin II 420.
Amidopyren VII 197.
Amidosäuren VIII 515.
Amidosalylsäure, s. Metamidobenzoësäure VI 116.
Amidosulfäthylsäure, s. Taurin VIII 777.
Amidothymol IX 463.
Amidoxylole IX 80, XI 12.
Amidsäuren VIII 514.
Aminfarben IX 133.
Aminsäuren VII 505, VIII 514.
Ammoniak VIII 509.
Ammoniakabkömmlinge VIII 514.
Ammoniak-Flüssigkeit, s. Liquor-Ammonii V 599.
Ammoniak-Gummiharz I 139.
Ammoniakkobaltsalze V 15.
Ammoniakprober V 495.
Ammoniakrut III 337.
Ammoniaksalpeter VIII 512.
Ammoniaksalze I 135, VIII 510.
Ammoniaksodafabrication VI 284.
Ammonium VIII 509.
Ammonium kohlensaures I 138
Ammoniumacetat VIII 513.
Ammoniumalaun I 74.
Ammoniumamalgam VIII 510.
Ammoniumborat VIII 513.
Ammoniumbromid VIII 511.
Ammoniumcarbonat I 138.
Ammoniumchlorat VIII 513.
Ammoniumchlorid I 135.
Ammonium-Chromalaun I 76.
Ammoniumchromat-Quecksilberchlorid VII 237.
Ammoniumcyanid VIII 511.
Ammoniumdihypovanadat X 52.
Ammonium-Ferrosulfat II 759.
Ammoniumfluorid VIII 511.
Ammoniumhexatantalat VIII 759.
Ammoniumhexavanadat X 53.
Ammonium-Iridochlorid IV 528.
Ammoniumjodid VIII 511.
Ammoniummetavanadat X 53.
Ammoniummolybdat VI 168.
Ammoniumnitrat VIII 512.
Ammoniumnitrit VIII 513.
Ammoniumosmiumchlorid VI 448.
Ammoniumosmiumsesquichlorid VI 448.
Ammoniumpalladiumchlorid VI 471.
Ammoniumpalladiumchlorür VI 470.
Ammoniumphosphat VIII 513.
Ammoniumphosphormolybdat VI 168.
Ammoniumpikrat VI 724.
Ammoniumplatinat VI 760.
Ammoniumplatinchlorid VI 762.
Ammoniumplatinchlorür VI 761.
Ammoniumplatinochlorid VI 761.
Ammoniumplatinosulfit VI 760.
Ammoniumquecksilberchlorid VII 237.
Ammoniumrhodanid VIII 511.
Ammonium-Ruthenichlorid VII 448.
Ammonium-Rutheniumsesquichlorid VII 448.
Ammonium-Rutheniumtetrachlorid VII 448.
Ammonium-Ruthenochlorid VII 448.
Ammoniumsalze VIII 510.
Ammoniumseleniet VIII 512.
Ammoniumstannichlorid XI 348.
Ammoniumsulfat I 139.
Ammoniumsulfid VIII 512.
Ammoniumsulfocyanat VIII 107.
Ammoniumsulfocyanid VIII 511.
Ammoniumsulfuret VIII 512.
Ammoniumtantalfluorid VIII 761.
Ammoniumtelluriet VIII 512.
Ammoniumtetratellurit IX 12.
Ammoniumtetravanadat X 53.
Ammoniumuranat X 36.
Ammonium-Zinkchlorid XI 236.

Ammon-Magnesia phosphorsaure V 701.
Amorces XI 520.
Ampère'sche Molecularströme V 713.
Amphibol, s. Hornblende IV 427.
Amphibolit IV 428.
Amphibolitschiefer IV 428.
Amphidsalze VII 523.
Amplitude VI 586.
Amsler's Garnwage X 208.
Amykos-Aseptin I 210.
Amyl angelikasaures VII 409.
Amyl essigsaures III 313.
Amylalkohol III 659.
Amyläther VI 472.
Amylbutil, s. Tetramethylpentan IX 31.
Amylen III 659.
Amylessigäther III 313.
Amylodextrin VIII 404.
Amyloid II 270, IV 107.
Amylum, s. Stärke VIII 393.
Amylxanthogensäure, s. Xanthamylsäure XI 7.
Anagamos-Guano IV 171.
Anakardie, s. Elephantenlaus III 258.
Analysator, s. Analyseur I 145.
Analyseur V 528.
Anamesit I 302.
Anamirtinsäure, s. Stearinsäure VIII 448.
Anamorphose VII 320.
Ananasessenz I 145, II 182.
Ananasfaser III 771.
Ananasmaschine X 743, 744.
Ananasöl, s. Ananas-Aether I 145.
Ananaswaare X 744.
Anatas IX 502, 504.
Anatta, s. Orlean VI 441.
Anchoinsäure, s. Lepargylsäure V 382.
Anchusin (Anchusasäure) I 94.
Andreaskreuz I 286.
Andrehen X 461.
Andropogonöl, s. Citronellaöl II 364.
Andrückvorrichtung VII 682.
Anemonencampher, s. Pulsatillencampher VII 79.
Anemonin, s. Pulsatillencampher VII 79.
Anemonsäure VII 79.
Anemoskop I 147.
Anethol I 152, VIII 491.
Anfänger III 783.
Anfeuchten, s. Netzen VI 320.
Anfeuchtmaschinen I 173, VIII 763.
Angelhaken, s. Fischangeln III 505.
Angelikasäure VI 416.
Angelikawurzel, s. Engelwurzel III 272.
Angelin VII 271.
Angelspannung IX 605.
Anglarit, s. Vivianit X 133.
Anglesit I 570, 582.
Angora IX 713.
Angostura II 186, IX 510.
Angriffs-Torpedos IX 529.
Angussmassen IX 435.
Anhydrid V 736, VI 40, 149.
Anhydride I 303.
Anhydride gemischte VII 504.
Anhydrit II 215.
Anhydrobasen I 303.
Anhydrosäure VII 504.
Anilin IX 119.
Anilinblau IX 145, 210.
Anilinblau wasserlösliches IX 149.
Anilinbraun IX 188.
Anilinfarben IX 133, 157.
Anilingelb IX 187, 209.
Anilingrau IX 162.
Anilingrün IX 152.
Anilinorange IX 116, 140, 171, 207.
Anilinpurpur IX 161.
Anilinroth IX 135.
Anilinschwarz IX 162, 213.
Anilinschwarzdruckartikel XI 256.
Anilinschwarzfärbeartikel XI 251.
Anilinschwarz-Küpe IX 165
Anilintinten IX 490.
Anilinviolett IX 161.
Anilsäure, s. Nitrosalicylsäure VI 372.
Anion III 236.
Anisalkohol VIII 492.
Anisaldehyd VIII 492.
Aniscampher VIII 491.
Anisette I, 795, 797.
Anisoïn VIII 492.
Anisol II 643, VI 644, VII 519.
Anisolroth IX 93, 194.
Anisotrope Körper V 534.
Anissäure VI 458, VIII 492.
Anisstearopten I 152, VIII 491.
Anitrohumussäure IV 433.
Anke I 557.
Ankehren I 395.
Ankehrschurf I 395.
Anker (d. Magnetes) V 705.
Ankerhemmung IX 770.
Ankerketten IV 723, VIII 777.
Ankernfutter VI 155.
Ankerraketen III 471.
Ankerstein, s. Binder I 524.
Anlassen IV 225.
Anlassfarben IV 225.
Anlauf IV 345, VII 474, 601.
Anlaufenlassen III 26.
Anlaufkolben III 26.
Anlaufslinien III 783.
Anlaufspunkte III 783.
Anlege-Goniometer V 142.
Anlegemaschine III 589, VIII 146.
Anlegen II 147.
Annabergit, s. Nickelblüthe VI 355.
Anne, s. Schebe VII 578.
Anode III 236, 681.
Anol VIII 492.
Anona-Oel, s. Ylang-Ylang-Oel XI 17.
Anotto, s. Orlean VI 441.
Anpfahl I 397.
Anquicken VIII 248.
Anreiben X 105.
Anrösten VIII 245.
Ansatz II 45, X 584.
Ansatzfeilen III 393.
Anschäften I 368.
Anschlag IV 343, 345.
Anschlagapparat X 752.
Anschlageisen VIII 479.
Anschlagfalz III 405.
Anschlaglineal VI 101.
Anschlagwinkel VI 101.
Anschliessen IV 439.
Anschlussklemmen III 206.
Anschwänzen I 485.
Ansetzen VII 734.
Ansieden XI 289.
Ansiedeprobe VII 66.
Ansiedescherben VII 63.
Anstauung (Wiesenbau) X 704.
Ansteckrohr I 422.
Anstell-Leitern V 645.
Anstrichmassen (Zündwaaren) XI 511.
Anstückelmaschine VIII 612.
Anthemol VII 409.
Anthokyan I 658.
Anthophylli VI 316.
Anthosöl VII 422.
Anthoxantin I 658.
Anthracen IX 97.
Anthracendichlorid IX 98.
Anthracendihydrür IX 109.
Anthracenhexahydrür IX 109.
Anthracensulfosäuren IX 99.
Anthrachinon I 90, IX 99.
Anthrachinoncarbonsäure IX 110.
Anthrachinonfarbstoffe IX 204.
Anthrachinonsulfosäuren IX 101.
Anthrachryson IX 109.
Anthraflavinsäure IX 107.
Anthragallol VII 198.
Anthrakonit IV 610, V 45, 692.
Anthramin IX 99.
Anthranilsäure, s. Metamidobenzoësäure VI 116.
Anthranol IX 102.
Anthrapurpurin I 89, VII 193.
Anthrarufin IX 108.
Anthrol IX 99.
Antiarin VI 636.
Antichlor VI 265, 500.
Antifrictionsmetall VI 354.
Antifrictionspresse VII 32.
Antik-Bronze s. Patina VI 574.
Antikes Dach II 463.
Antiklampe V 243.
Antillen-Orlean VI 442.
Antimonäthyl, s. Stibäthyl VIII 494.
Antimonblende I 163, VII 431.
Antimonblüthe I 163, X 43, 658.
Antimonfahlerze III 358, V 154.

Antimongelb I 604, 621.
Antimonglanz I 163.
Antimonglas I 167.
Antimonialblei I 634.
Antimonige Säure I 167.
Antimonkupferglanz, s. Bournonit I 736.
Antimonleber, s. Hepar Antimonii IV 332.
Antimonnickelglanz VI 326, 355.
Antimonocher, s. Cervantit II 302.
Antimonocker, s. Spiessglanzocker VIII 352.
Antimonoxyd I 167.
Antimonregulus VII 344.
Antimonsäure I 167.
Antimonsafran, s. Metallsafran VI 116.
Antimonsaures Bleioxyd I 603.
Antimonseife VIII 188.
Antimonsilber, s. Discrasit II 634.
Antimonsilberblende VII 428.
Antimontrymethyl, s. Stibmethyl VIII 494.
Antimonzinnober I 167.
Antiphosphorhölzchen XI 503.
Antiphosphormassen XI 513.
Antiplanet VI 712.
Antiseptisches Mittel I 189.
Antiweinsäure X 641, 647.
Antozon VII 556.
Antozonit III 606.
Antriebsarten (Sägen) VII 474.
Antrittsstufe VIII 553.
Anucapnic-Brenner V 267.
Anwärmen, s. Tempern IX 15.
Anwurf, s. Verputz X 115.
Anziehen II 209.
Apatit II 212, 226.
Apfelsinen, s. Orangen VI 438.
Apfelsinenöl VI 439.
Aphanit, s. Diabas II 614.
Aphanitporphyr II 614.
Aphis-Gallen III 673.
Aphrit, s. Aragonit I 179.
Aphrodaescin IV 684.
Aphrometer X 610.
Aphrophor X 612.
Aphtitalit, s. Arcanit I 189.
Aplanate VI 711.
Apokrensäure IV 483.
Apollokerzen V 414.
Apomorphin VI 431, 433.
Apomorphose VIII 698.
Apophyllensäure VI 434.
Apophyllit, s. Ichthiophthalm IV 468.
Aporetin VII 363.
Aposepidin, s. Leucin V 508.
Apothekerpapier II 176.
Applicationsfarben VIII 750.
Apprete XI 235.
Appretiren (Zeugdruck) XI 230.
Appreturmaschine XI 233.
Appreturmethoden I 178, 179.
Apulische Gallen III 675.
Aquaduct II 73, X 246.
Aquamarin I 436.
Aquarell-Manier V 212.
Aquatinta I 56.
Araca (Araka), s. Arsa I 193.
Arabinose IV 188, XI 372.
Arabinsäure IV 188, VI 582.
Arabinzucker XI 372.
Arabische Sennesblätter VIII 222.
Arabisches Gummi IV 186.
Arabit XI 375.
Araeoxen, s. Dechenit II 592.
Arbeiten (des Holzes) IV 873.
Arbeiterwalzen I 333.
Arbeitsfestigkeit III 165.
Arbeitsgeschwindigkeiten III 758.
Arbeitskammer X 284.
Arbeitsstrom III 197.
Archil, s. Orseille VI 443.
Archimedische Schraube XI 108.
Archimedischer Bohrer I 710.
Archimedisches Princip I 238.
Arenilla, s. Arenillo I 200.
Aräometer, s. Alkohol I 108.
Argandbrenner V 265, 474.
Argentan III 793, VI 353.
Argentan versilbertes VI 354.
Argentanblech I 540, 568.
Argentandraht II 651.
Argentanloth V 655.
Argentin, s. Zinnschwamm XI 353.
Argentina-Waaren IX 432.
Argentit VIII 239, 261, 270.
Argentopyrit, s. Silberkies VIII 270.
Argometall VI 354.
Argyraescin IV 684.
Argyrophan, s. Argyroide I 191.
Arkadengestell II 296.
Arkansit, s. Brookit II 72.
Arko VI 88.
Arkosen-Sandstein VII 529.
Armagnac X 620.
Armaturen d. Magnete V 705.
Armblei I 588.
Arme VIII 115.
Armenischer Stein, s. Lasurstein V 319.
Armfeilen III 392, 393.
Armfrischen VIII 241.
Armlauge I 66
Armtreiben I 586.
Arnaudon's Grün II 344.
Arnold's freie Hemmung IX 779.
Arnotto, s. Orlean VI 441.
Arowroot brasil. II 265, VII 511
Arragonit II 213.
Arrakäther I 129.
Arrakessenz I 129.
Arrastraamalgamation VIII 252.
Arratras IV 125.
Arretirung II 388.
Arrowroot VIII 396.
Arrowroot brasil. VII 511.
Arsenantimonnickelglanz VI 326.
Arsenblende I 199.
Arsenblende rothe I 199, VII 298.
Arsenblüthe I 194.
Arsendymethyl, s. Kakodyl IV 580.
Arseneisensinter, s. Pittizit VI 787.
Arsenfahlerze III 357, V 154.
Arsenglas gelbes I 199.
Arsenglas rothes I 199.
Arsenglas weisses I 195.
Arsenhaltige Erze VI 332.
Arseniate I 199.
Arsenige Säure I 195, 198.
Arsenigsaures Kalium IV 595.
Arsenigsaures Kupferoxyd V 199.
Arsenigsaures Strychnin VIII 648.
Arsenik, s. Arsen I 193.
Arsenik weisser I 195.
Arsenikalkies I 194, 195.
Arsenik-Glycerin IV 104.
Arsenikkies I 194, 195.
Arsenikkobalt I 194, VIII 347.
Arsenikkobaltkies, s. Skutterudit VIII 296.
Arsenite I 196.
Arsenkobalt V 16.
Arsenkupfer II 640, V 208.
Arsenlegirungen, s. Arsenide I 200.
Arsenmetalle, s. Arsenide I 200.
Arsennickelglanz VI 326.
Arsenrubin I 199.
Arsensäure I 194, 195, 198.
Arsensaures Kobaltoxydul V 20.
Arsensaures Kupferoxyd V 199.
Arsensaures Natrium VI 269.
Arsensilberblende VII 428.
Arsenspiegel I 195.
Arsensuperjodür IV 551.
Arsentrijodür IV 551.
Arsenwasserstoff I 195.
Artanthesäure V 768.
Arthanitin, s. Cyclamin II 461.
Arumstärke, s. Taro-Stärke VIII 769.
Asa foetida, s. Asant I 203.
Asarin, s. Haselwurzcampher IV 256.
Asbest, s. Amianth I 129.
Asbestin-Tiegel IX 381.
Asbolan V 11, 12, 27.
Aschblei, s. Graphit IV 154.
Aschblei, s. Wismuth X 776.
Aschenbad I 272.
Aschenfall II 586.
Aschenstampfbau VI 735.
Aschenzieher, s. Turmalin IX 740.
Aschherde I 210.
Ascolin, s. Glycerinsulfit IV 105.
Asmanit VIII 276.
Asparamid, s. Asparagin I 211.

Aspertannsäure X 215.
Asphaltcement I 214.
Asphaltdach II 496.
Asphaltdachfilz II 498.
Asphalteisenröhren VII 399.
Asphalten I 214.
Asphaltirung VIII 585.
Asphaltkitt I 214, IV 768.
Asphaltlack I 216.
Asphaltmastix I 214.
Asphaltöl I 214.
Asphaltpapier I 215.
Asphaltröhren I 215, VII 383.
Asphaltverfahren V 609.
Aspidosamin VII 218.
Aspidospermatin VII 218.
Aspidospermin VII 218.
Aspirations-Ventilation X 69.
Aspirator VI 8.
Assamar XI 366.
Assimilirungs-Processe V 518.
Astatische Regulatoren VII 333, 337.
Astknoten IV 384.
Astrakanit V 701.
Astralit I 264.
Astroide II 446.
Astrophotographie VI 704.
Atakamit V 207.
Athamantin VI 441.
Athar VII 418.
Atherman X 175.
Athmung I 498.
Atlas X 467, 492.
Atlas einmaschiniger X 745.
Atlasbeerholz, s. Elsbeerholz III 263.
Atlasborden I 782.
Atlaserz, s. Malachit V 719.
Atlasholz, s. Satinholz VII 539.
Atlaspapiere II 171.
Atlastricot X 746.
Atmidometer, s. Atmidoskop I 222.
Atmometer s. Atmidoskop I 222
Atmosphärisches Wasser X 409.
Atramentstein V 198.
Attalo, s. Orlean VI 441.
Attenuation I 514, 784, 788 bis 791.
Attenuationsdifferenz I 515.
Attenuationslehre I 514, 784.
Attenuationsquotient I 515.
Atter VII 418.
Attractionsbathometer IX 481.
Atwood'sche Stabilitätsformel VII 618.
Au soleil Terpentin IX 24.
Aubeldruck, s. Hyalophotographie IV 452.
Aufbäumapparat VI 518.
Aufbäumen X 460.
Aufbereitung III 3.
Aufbereitung (der Bleierze) I 571.
Aufblattung IV 409.
Aufbürsten I 682.
Aufdeckarbeit I 396.
Aufdollen, s. Ueberdollen IX 747.
Auffangsreservoire IX 62.
Aufgypsen IV 81.
Aufhelfung VI 11, 15.
Aufhub VII 445.
Aufkratzen I 286.
Auflage II 679, 680.
Auflager II 99.
Auflanger VII 601.
Auflauf IV 345.
Auflockern (der Baumwolle) I 323.
Auflockerung (Kammgarnspinnerei) IV 620.
Auflösestühle VI 16.
Auflösungsnaphta IX 69, 73.
Aufrahmungsmethoden VI 137.
Aufreissboden, s. Schnürboden VII 778.
Aufsatzeisen I 555.
Aufsatzröhren I 422.
Aufsatzstange I 645.
Aufsaugen, s. Verbrämen X 97.
Aufsaugestoffe III 336.
Aufsaugung, s. Absorption I 35.
Aufschabebrett II 113.
Aufschabeeisen II 113.
Aufsetzbänder I 286.
Aufsetzkloben I 683.
Aufspannvorrichtungen IV 349.
Aufstocken VIII 704.
Aufstollen V 344.
Auftrag III 281, 283.
Auftragbleche VII 62.
Auftrageinstrument II 391.
Auftragwalze II 137.
Auftreiben VIII 196.
Auftritt VIII 553.
Aufwerfhammer III 39, 40.
Aufwinde VIII 370.
Aufziehen I 354.
Aufziehen (Karden) IV 675.
Aufziehhammer I 555, VIII 110.
Aufzüge IV 290—296.
Aufzug VI 26.
Auge VII 67, X 455.
Auge, s. Maillon V 716.
Augengneis IV 110.
Augenlinse III 414.
Augit-Grünstein, s. Diabas II 614.
Augitporphyr I 240.
Augustin'scher Extractionsprocess VIII 254.
Augustin's Ofen IX 334.
Auhd-Indigo IV 492.
Auramine IX 204, 209.
Aurantia IV 335, IX 125, 173, 208.
Aurantiin IV 333.
Aureosin IX 182.
Aurin IX 175, 176.
Aurin rother, s. Tausendguldenkraut VIII 778.
Auripigment I 194, 199, 641.
Aurum paradoxum IX 9.
Ausarbeiten I 171, 172.
Ausbau X 579.
Ausblaserohr II 549.
Ausblühen, s. Auswittern I 262.
Ausdrehen II 677.
Ausdrehstahl II 684.
Ausfeuern I 683.
Ausfleischmesser I 252.
Ausfüllstoffe I 177.
Ausglühmetall, s. Tellermetall IX 9.
Aushängesägen VII 469.
Aushauer I 542.
Aushiebprobe VII 65.
Auskehlen, s. Ausgründen I 256.
Auslackiren I 506.
Auslaugen III 5, 6, (Alaun) I 65, (Holz) IV 373, 393. (Kupfer) V 182.
Auslegemaschinen XI 498.
Auslegen II 147.
Auslöscher V 272.
Auslösefeder IX 779.
Auslösevorrichtung X 762.
Ausmahlstühle VI 17.
Auspflockung VI 60.
Ausquetschen I 170.
Ausräumer (Fräse) III 619.
Ausräumer, s. Ausreiber I 260.
Ausrahmungsgrad VI 138.
Ausreiber III 619.
Ausrieseln IV 62.
Ausringmaschine, s. Wringemaschine X 799.
Ausrippen VIII 730.
Aussaigern I 164.
Aussalzen VIII 158, 165.
Ausscheidung, s. Elimination III 262.
Ausschlageisen I 654, XI 522.
Ausschlageisen, s. Locheisen V 619.
Ausschlagen (Münze) VI 185.
Ausschleifen VII 680.
Ausschleudern I 170.
Ausschliessen II 129.
Ausschliessungen II 127.
Ausschneiden (Münze) VI 185.
Ausschneidesägen VII 482.
Ausschussgerüst III 756.
Aussenbeplattung (Schiffbau) VII 609.
Aussenhaut VII 609.
Aussentritte X 524.
Aussieden XI 289.
Ausstrecken VII 733.
Ausstreichlineal, s. Ausstreicheisen I 260.
Aussüssapparat III 487, 488.
Aussüssen I 258.
Aussüssflasche I 259.
Aussüssröhrchen I 259.
Austiefen I 554.
Australen-Hydrochlorid IX 28.
Australisches Gummi IV 187.
Austrittsstufe VIII 553.
Austrocknen (Holz) IV 376.
Auswaschen I 258.
Ausweiche III 65.
Auswerke, s. Sonnenwerke VIII 303.
Auswindemaschine, s. Ausringmaschine I 260.

Auswinden I 170.
Auswinden, s. Wringen X 800.
Ausziehapparat IV 625.
Ausziehen III 341.
Auszieher I 686.
Aussiebspitzen VIII 365.
Auszüge III 341.
Autoclave III 717.
Autoclaver Kolben V 89, 90.
Autographie V 605.
Autographische Tinten IX 495.
Automat, s. Dampfsparer II 584.
Automat-Telegrafen III 222.
Automolit, s. Gahnit III 668.
Auto-Telegrafen III 222.
Autunit X 409.
Avanturin, s. Oligoklas VI 421.
Avanturinquarz VII 215, VIII 276.
Avenin IV 777.
Avignonbeeren III 733, V 129.
Avignonkörner, s. Gelbbeere 733.
Avogadro's Theorie I 229.
Avornin, s. Frangulin III 625.
Axialturbinen X 352, 361.
Axinit, s. Thumerstein IX 462.
Azaleïn IX 135.
Azaleïnsäure VIII 450.
Azelaïnsäure, s. Lepargylsäure V 382.
Azelsäure, s. Lepargylsäure, V 382.
Azimidoverbindungen VIII 549
Azimuth II 393.
Azimuthalcompass II 393.
Azobenzolroth IX 196.
Azofarbstoffe IX 186.
Azoderivate, s. Azoverbindungen I 266.
Azodiphenylblau IX 157.
Azodiphenylblau, s. Indulin IV 503.
Azofarbendruckartikel XI 258.
Azofarben-Färberei XI 253.
Azokörper, s. Azoverbindungen I 266.
Azoleïnsäure, s. Oenanthylsäure VI 418.
Azolitmin III 583.
Azonaphtalin IX 86.
Azoverbindungen VIII 548.
Azoxynaphtalid IX 86.
Azoxynaphtalin IX 84.
Azulejos IX 367.
Azulin IX 177.
Azurblau V 23, 24.
Azurin IX 165, 177.
Azurit V 154, 200, 216.

B.

Baake, s. Boije I 724.
Babinet's Hahn V 677.
Babo's Mostpeitsche X 587.
Babulah, s. Bablah I 267.
Bacinellen VIII 130.
Backbord VII 599.
Backen VIII 13, 30.
Backenbremsen II 6.
Backenfeilen III 394.
Backenhobel IV 346.
Backer-Stich VI 239.
Backkohlen VIII 466.
Backkoks V 70.
Backöfen II 49.
Backofen-Lampen V 277.
Backofen-Laternen V 277.
Backpulver II 50.
Backsteine IX 296, 350.
Backtorf IX 516, 517.
Badamierrinde IX 22.
Badian, s. Sternanis VIII 491.
Bänder I 288.
Bärenzucker VIII 681.
Baerlein's Schlichtmaschine X 509.
Bärme I 462.
Bärsack VI 302.
Bäuchen I 623, s. Sechteln VIII 122.
Bäuchapparate I 624.
Bäuchkessel I 624.
Bäumen X 513.
Bäummaschine X 514.
Bagger amerikanischer I 275.
Bagger von Toulon I 275.
Baggerrechen I 274.
Baggersack I 274.
Baggerschaufel I 274.
Baggertorf IX 514, 516.
Bahamaholz VII 430.
Bahia II 186.
Bahia-Rothholz VII 429.
Bahia-Tabak VIII 739.
Bahn-Construction II 97.
Bahnhobel I 682.
Bahnhofsanlagen III 67.
Bahnräumer III 90.
Bahnwagen III 119.
Baierine, s. Columbit II 386.
Baikalit I 240.
Baireuther Vitriol X 132.
Bajonetmaschine X 743.
Baken VI 50.
Bakerguano IV 172.
Balanciergebläse III 720.
Balanciers II 561, X 385.
Balancirpflug V 298.
Balasrubin VIII 353.
Balata IV 195.
Baldaques IX 393.
Baldrianwurzel, s. Valerianawurzel X 44.
Balduin's Leuchtstein V 385.
Ballesterosit VIII 109.
Balken VI 14.
Balkenband I 286.
Balkenbrücken II 98, 101.
Balkendecke II 593.
Balkenknie VII 602.
Balkennadel II 388.
Balkenträger II 81, 101.
Balkenträger-Systeme II 96.
Ballastbagger I 275.
Balleisen VIII 479.
Ballistisches Schlagwerk VIII 570.
Ballonelement III 204.
Balsamharz, s. Tacamahac VIII 749.
Bambolah, s. Bablah I 267.
Bamboo IX 419.
Bamboucbutter I 305.
Bananen-Stärke VIII 398.
Banc Abegg I 351.
Bandaseife VI 201.
Bandborden I 732.
Bandbremsen II 1, 11.
Banddrahtseile II 667.
Banddynamometer II 727.
Bandeisen, s. Reifeisen VII 355.
Bandeisenbrücken II 92.
Bandenspectrum VIII 343.
Bandgesims I 285.
Bandhammer, s. Reckhammer VII 327.
Bandjaspis II 304.
Bandläufe III 443.
Bandmasse VI 90.
Bandmühlen I 288.
Bandoline VI 561.
Bandsäge I 692, VII 462, 483.
Bandstühle X 542.
Bandsystem VIII 610.
Bandweide, s. Korbweide V 98.
Bankeisen IV 347.
Bankhaken IV 347.
Bankhaken, s. Bankeisen I 290.
Bankknecht IV 348.
Bankmeissel VI 33.
Baranilin I 292.
Baratgrün indisches V 663.
Barbados-Aloë I 111.
Barbados-Ingwer IV 504.
Barchend X 492.
Bardach IX 393.
Barège X 488, 490.
Barium hexatantalat VIII 760.
Barium-Iridicyanid IV 528.
Barkschiff VII 628.
Barnsteine IX 296.
Barockstyl VIII 667.
Barohydrate X 409.
Barometer holosterisches, s. Aneroid-Barometer I 147.
Barometerblumen V 22.
Barometercondensator XI 417.
Barometerprobe V 677.
Baromètre holosterique I 148.
Barometrographen I 296, X 188.
Baronitrobenzol I 292.
Baroscampher, s. Borneol I 734.
Baroskop, s. Wetterglas X 697.
Barrakan, s. Berkan I 431.
Barras III 482.
Barren III 11, IX 732.
Barrenträger II 81.
Bartgras II 366.
Bartoloprocess VIII 250.
Bartseifen VIII 187.
Bartwichse VI 561.
Barwood VII 528.
Baryt I 299.
Baryt, s. Schwerspath VIII 112.
Baryt chlorsaurer I 300.
Baryt kohlensaurer I 301.

Baryt mangansaurer V 785.
Baryt salpetersaurer I 300.
Baryt salzsaurer I 301.
Baryt schwefelsaurer I 300.
Baryt unterchlorigsaurer I 302
Baryterde I 299.
Barytgrün V 735.
Barytharmotom I 299.
Barythydrat I 299.
Barytocalcit I 299, 300.
Barytocölestin I 299, 300.
Barytostrontianit I 300, s. Stromnit VIII 689.
Barytsalpeter I 300.
Barytwasser I 300.
Barytweiss I 300.
Barytweiss, s. Blanc fixe I 580.
Baryum schwefligsaures I 301.
Baryumaluminat I 124.
Baryumamalgam VII 233.
Baryumcarbonat I 301.
Baryumchlorat I 300.
Baryumchlorid I 301.
Baryumhydroxyd I 299.
Baryumhyperoxyd I 300.
Baryumhypochlorit I 302.
Baryummolybdat VI 168.
Baryumnitrat I 300.
Baryumoxyd I 299.
Baryumpikrat VI 724.
Baryumplatincyanür VI 763.
Baryumquecksilberchlorid VII 237.
Baryumsaccharat XI 367.
Baryumsalz VI 472, VII 72.
Baryumselenat VIII 212.
Baryumsulfat I 300.
Baryumsulfid I 301.
Baryumsulfit I 301.
Baryumsuperoxyd I 300.
Baryumtellurat IX 13.
Basaltconglomerate I 302.
Basaltgut IX 419.
Basaltische Hornblende IV 427.
Basaltische Laven I 302.
Basaltite I 302.
Basaltmandelsteine I 302.
Basalttuffe I 302.
Basaltwacke, s. Wacke X 156.
Basanit, s. Kieselschiefer IV 736.
Bascule-Verschluss III 407.
Basen organische, s. Alkaloïde I 93.
Basilicumcampher IX 28.
Basis, s. Base I 303.
Basisanhydride I 303.
Basisch-chromsaures Blei I 602
Basisch-chromsaures Kupferoxyd V 201.
Basisch-kohlensaures Nickeloxydul VI 350.
Baslergrün V 204.
Basquillverschluss, s. Baskülenschloss I 304.
Bassiaöl, s. Bassiabutter I 305.
Bassiasäure, s. Stearinsäure VIII 448.
Bassora-Gallen III 675.
Bassoragummi IX 546.
Bast IV 359.
Bastard I 433.
Bastardfeilen III 392.
Bastardsafran, s. Saflor VII 505.
Bastardsammt X 484.
Bastit, s. Schillerspath VII 672.
Bastseide ostindische, s. Tussahseide IX 742.
Bastseifenbäder XI 297.
Bataten-Stärke VIII 397.
Batavia IV 574.
Batea IV 123.
Bathometrie IX 479.
Batterie-Combinationen III 194.
Batterieschloss III 441.
Batteriewechsel III 206.
Battist X 492.
Battuta III 661.
Bauchrisslatte I 682.
Bauernöfen III 21.
Bauernsäge, s. Bauchsäge I 307.
Bauerntabak VIII 699.
Baugerüste, s. Gerüste III 765.
Baugrube X 279.
Bauindustrie keramische IX 296.
Baulänge VII 380, 385.
Baumöl VI 404, 406.
Baumölseife VIII 171.
Baumpresse VII 89.
Baumruthe X 460.
Baumsäge VII 465.
Baumschere VII 592.
Baumwollenblau IX 150.
Baumwoll-Molton X 492.
Baumwollöl, s. Baumwollsamenöl I 319.
Baumwollpflanze I 308.
Baumwollpresse VII 28.
Baumwollriemen IX 584.
Baumwollsammt X 484, 487.
Baumwollschnüre IX 585.
Baumwollseil-Transmissionen IX 604.
Baumwollsorten I 309.
Baumwollstramin X 492, s. Kannevas IV 640.
Baumwolltreibriemen VII 375.
Baupumpen VII 119, 138.
Baurequisiten, s. Baugeräthe I 307.
Bause, s. Pause VI 579.
Bausohlen I. 388.
Bautischler IX 500.
Bauxit I 121.
Beauxit, s. Bauxit I 366.
Beavers IX 711.
Beberin, s. Buxin II 185.
Beenöl, s. Behenöl, I 368.
Beeren persische, s. Kreuzbeeren V 129.
Beetbau X 705, 706.
Beetlingmaschine XI 234.
Befestigungsschrauben VII 787, 791.
Beguin's flüchtige Schwefelleber VIII 512.
Beguss IX 388.
Beheizungsbrenner V 481.
Behensäure I 368.
Behnisch's Klopfmaschine IX 683.
Beifuss bitterer, s. Wermuth X 695.
Beil I 265.
Beildaube I 683.
Beilstein VIII 228, s. Nephrit VI 319.
Beinasche, s. Knochenasche IV 795.
Beinbearbeitung, s. Knochenbearbeitung IV 795.
Beinbrech IV 611.
Beindorf'scher Apparat I 15, II 609.
Beinholz, s. Heckenkirschholz IV 313.
Beinschwarz, s. Knochenkohle IV 796.
Beinwell, s. Beinasche I 369.
Beipass-Regulator V 452.
Beissbeere, s. Pfeffer spanischer VI 633.
Beizartikel XI 259.
Beizeisen VIII 456, 469.
Beizen (Hutfabrication) IV 436.
Beizen (Münze) VI 190.
Beizen (Zeugdruck) XI 188, 289.
Beladiwachs X 150.
Belegen (Glas-Spiegel) IV 84.
Belegtisch IV 84, 86, 88.
Bel-étage III 314.
Beleuchtung I 416, 419.
Beleuchtungseinrichtungen V 473.
Beleuchtungsspiegel VI 124.
Belford's Ofen IV 13.
Belgische Tabake VIII 711.
Belgisches Tunnelbausystem IX 734.
Bellevile - Scheibenfeder III 385.
Bell's Telephon IX 3.
Belmontin, s. Paraffin VI 547.
Belmontinkerzen V 418.
Bemastung VII 627.
Bengal Rosa IX 182.
Bengal-Indigo IV 492.
Bengalische Zündhölzer XI 515
Bengalischer Ingwer IV 504.
Bengalischer Saflor VII 507.
Benoit's Walzenwalke IX 671.
Benzalchlorid IX 78.
Benzaldehyd I 377.
Benzalkohol I 377.
Benzanilid IX 125.
Benzasphalt VIII 69, IX 57.
Benzerythren IX 114.
Benzidam IX 119.
Benzidindisulfosäure IX 96.
Benzin, s. Benzol I 377.
Benzoëblumen, s. Benzoësäure I 376.
Benzoëharz, s. Benzoë I 375.
Benzoësäure-Phenyläther VI 644.
Benzoëschwefelsäuren VIII 685

Benzoësulfonsäuren VIII 685.
Benzoglycolsäure, s. Mandelsäure V 722.
Benzohelicin IV 328, VII 6.
Benzolin, s. Pikramin VI 723.
Benzolsulfhydrat, s. Thiophenol IX 229.
Benzolsulfoxyd, s. Sulfobenzid VIII 685.
Benzotrichlorid IX 78.
Benzoylchlorid I 377.
Benzoylgrün IX 158.
Benzoylsäure, s. Benzoësäure I 376.
Benzoylsalicin, s. Populin VII 6.
Benzoylstrychnin VIII 652.
Benzoyltropin IX 651.
Benzoylwasserstoff I 377.
Benzyläther I 377.
Benzylalkohol I 377.
Benzylessigsäure XI 317.
Benzylfluorescëin-Natrium IX 183.
Benzylviolett IX 144, 212.
Beobachtungs-Minen IX 527.
Berberah-Kaffee IV 574.
Berberiswurzel, s. Berberitzenwurzel I 381.
Berbin, s. Oxyacanthin VI 458.
Bergamotteessenz, s. Bergamottöl I 381.
Bergbaukunde I 382.
Bergcompass II 390.
Bergeisen VIII 454.
Bergenin XI 373.
Bergeversatz I 388, 391.
Bergflachs I 129.
Berggöpel IV 288.
Berggold IV 120.
Berggrün V 200.
Berghaspel IV 280.
Berghölzer VII 603.
Bergkalk IV 611.
Bergkork I 129.
Bergkratze I 402.
Bergkrystall VII 215, VIII 276.
Bergleder I 129.
Bergmehl, s. Kieselguhr IV 735, VIII 277.
Bergmilch IV 610.
Bergöl, s. Petroleum VI 614.
Bergpech, s. Asphalt I 211.
Bergreis VII 356.
Bergtheer, s. Asphalt I 211, 212, s. Ozokerit VI 460.
Bergtrog I 402.
Bergwachs, s. Ozokerit VI 460.
Bergwerks-Telegraphen VIII 797.
Bergzuckerbalsam, s. Hedwigiabalsam IV 313.
Berieselungsverfahren X 438.
Berjo's Wäsche-Kocher X 237.
Berliner Gesundheitsgeschirr IX 420.
Berlinerblau I 667.
Berlinerblaudruckartikel XI 258.
Berlinerblaufärbeartikel XI 253.
Berlinergrün, s. Pelouze's Grün VI 584.
Berlinerroth I 725.
Bernsteincampher I 434.
Bernsteincolophonium I 434.
Bernsteinfirniss III 503.
Bernsteinsalz flüchtiges, s. Bernsteinsäure I 435.
Bernsteinschwefelsäure, s. Sulfobernsteinsäure VIII 685.
Berthelot's Rundkulirstuhl X 749.
Berthierit, s. Haidingerit IV 234.
Berthollet'sches Knallsilber VIII 260.
Berührungselektricität III 174.
Berzeliit, s. Kühnit V 146.
Berzelin, s. Selenkupfer VIII 214.
Berzeliuslampe V 277.
Beschickung III 6.
Beschleunigung I 444.
Beschneidehobel II 114.
Beschneiden II 114.
Beschneidpresse II 114.
Besegelung VII 627.
Besenbleche VI 99.
Besetzen I 385.
Bessemer-Anlage III 34.
Bessemern III 22, 33.
Bessemern basisches IX 230.
Bessemerprocess III 35.
Bessemerstahl II 778, VIII 440.
Bestechen II 119.
Bestossen I 680, III 390.
Bestossen (Typen) VIII 44.
Bestossfeile IV 615.
Bestossmaschine VIII 574.
Betaerythrinsäure III 584.
Betaïn IV 107, 108.
Bétonästrich III 661.
Betonfundirung X 281.
Betonirung IX 475.
Betriebslehre V 285.
Betriebsproben VII 62.
Bett II 680.
Bettelnüsse, s. Arekanüsse I 190.
Bettfedern III 368.
Bettung III 62.
Beuchkessel X 238.
Beugungsspectrum V 555.
Beutelgeschirr VI 11.
Beuteltuch VI 11.
Bewartung I 417.
Bewegungsgrösse I 450.
Bewegungsmechanismen II 6.
Bewegungsschrauben VII 794.
Beylich's Universalräder XI 51.
Beyrichit VI 326.
Bezirks-Telegraphen VIII 790.
Bezoarsäure, s. Ellagsäure III 262.
Bhout IX 44.
Biäthylzink XI 328.
Bibernellöl, s. Pimpinellaöl VI 729.
Bibirin, s. Buxin II 185.
Bibrom-Verbindungen, s. Bibromide I 455.
Bicarbonnaphtalinsäuren VI 248.
Bickelweizen X 659.
Bicuhibalsam, s. Bicuhibafett I 456.
Bicuibafett VI 202.
Bieberhaar IV 435.
Biebericher Scharlach IX 196, 206.
Bieberit, s. Kobaltvitriol V 28.
Biberschwänze IX 358.
Biege-Maschine IV 723, 724.
Biegen I 545.
Biegen (Schmieden) VII 735.
Biegungsbelastung III 161.
Biegungselasticität III 159.
Biegungsproben II 775.
Bienenwachs X 143, 144.
Bienert's Spitzgang VI 6.
Biercouleur VIII 484.
Biere (belgische) I 508.
Bieressig III 295.
Bierhefenpilz I 497.
Bierstein I 486.
Bierwagen III 118.
Biévèz'scher Streckofen IV 33.
Bilder positive VI 686.
Bildstein, s. Speckstein VIII 819.
Bildweite V 595.
Bilirubin III 672.
Biliverdin III 672.
Billardstöcke, s. Queues VII 253.
Bimethylzink XI 328.
Bimsmaschine IV 450.
Bimssteinpapier VI 584.
Binatriumcarbonat VI 271.
Bindeisen IV 23.
Binder II 473, VIII 473, XI 308.
Binderbalken, s. Binder I 524.
Binderbarte I 298, 678.
Binderei, s. Böttcherei I 677.
Bindfäden VIII 193.
Bindmesser I 689.
Bindrotting VII 412.
Bindstein, s. Binder I 524.
Bingelweizen X 659.
Bing's Kreiswinkel XI 154.
Binnite, s. Dufrenoysit II 703.
Binsenkerzen V 388.
Biotit, s. Magnesia-Glimmer V 693.
Bioxytoluol IV 418.
Birkenchampagner, s. Birkenwein I 525.
Birkensaft I 525.
Birkentheeröl, s. Birkenöl I 524.
Birkenwasser, s. Birkenwein I 525.
Birkenwein X 639.
Birkwurzel, s. Tormentill-Wurzel IX 522.
Birne (Converter) III 33.
Birneisen VII 409.
Birnenäther, s. Birnenessenz I 526.
Birnenessenz III 313.

Birnöl I 526, III 313.
Bisa Bol VI 207.
Bisaccharatverfahren XI 443.
Bisam, s. Moschus VI 173.
Bisamrattenhaar IV 435.
Bischlorkohlenstoff II 330.
Biscuitbrand IX 409.
Biscuits VIII 786.
Bisilicate VII 674.
Bismarckbraun IX 188.
Bismer, s. Besemer I 439.
Bismuthin, s. Wismuthglanz X 785.
Bismuthinit X 784.
Bismuthum, s. Wismuth X 776.
Bismutit X 776, 783, 786.
Bister mineralischer V 735.
Bisterbraun I 526.
Bisulfisatyd IV 533.
Bitterholz, s. Quassia VII 216.
Bitterklee, s. Fieberklee III 483.
Bittermandelölgrün IX 153.
Bitterorangenschalenöl VI 439.
Bittersäure, s. Pikrinsäure VI 723.
Bittersalz V 699.
Bitterspath, s. Dolomit II 639.
Bitterspath, s. Magnesit V 693.
Bitterwässer X 411.
Bitterzimmt XI 313.
Bittlinge V 328.
Bitumen IX 114.
Bituminit, s. Bogheadkohle I 694.
Bituminöser Mergel VI 44.
Biuret IV 249.
Bixin VI 442.
Blackband, s. Spatheisenstein VIII 318.
Blättererz IX 9.
Blätterkohle VIII 466.
Blätterkohle, s. Dysodil II 730.
Blätterschiefer, s. Dysodil II 730, s. Schiefer bituminöser VII 595.
Blättertellur, s. Nagyagit VI 247.
Blättertorf IX 513.
Blättertraganth IX 546.
Blätterzeolith, s. Stilbit VIII 559.
Bläue V 23.
Bläuen (Papierfabrication) VI 505.
Blaker V 273.
Blake's Transmitter IX 7.
Blamire's Pelzapparat VIII 609.
Blanc fixe I 300.
Blanchireisen V 334.
Blankleder V 333.
Blase I 147.
Blasenapparat VIII 538.
Blasengrün V 130.
Blasenkupfer V 175.
Blasenstahl II 777, III 42.
Blasenstein V 175.
Blasensteinsäure IV 249.
Blaseöfen III 8.
Blaserohr, s. Löthrohr V 660.
Blaskappen X 83.
Blasrohr III 109.
Blatt III 645.
Blattbraun, s. Phaiophyll VI 641.
Blattelkohle VIII 466.
Blatteln III 11.
Blattelziehen, s. Blattelheben I 531, III 11.
Blatterstein II 615, IX 238.
Blattgelb I 533.
Blattgrün I 531.
Blattkohle, s. Schilfkohle VII 672.
Blattlack, s. Schellack VII 580.
Blattsäge I 692.
Blattschläger X 526.
Blattsilber unechtes VIII 271.
Blatt-Tragfedern III 114.
Blattung, s. Bladung I 529.
Blattversilbern X 119.
Blattwachs I 532.
Blattwerfer X 526.
Blaubeeren, s. Heidelbeeren IV 314.
Blaubeize XI 261, 264.
Blaubrand X 11.
Blaueisenerz, s. Vivianit X 133.
Blaueisenstein, s. Krokydolith V 133.
Blaufärben IV 494.
Blauholztinten IX 490.
Blaukali I 665.
Blauküpe IV 494.
Blaumachmaschine VI 217.
Blauöfen III 8.
Blaupapier VI 533.
Blausäure II 458.
Blausaures Natron VI 291.
Blauschiefer, s. Kalkglimmerschiefer IV 608.
Blauspath, s. Lazulith V 324.
Blechbiegemaschinen I 548.
Blechbogenträger II 94.
Bleche docorirte X 656.
Bleche mattverzinnte X 655.
Blechglühofen IV 99.
Blechkantenhobelmaschinen IV 353.
Blechketten IV 728.
Blechknöpfe hohle V 4.
Blechknöpfe massive V 3.
Blechlehren VI 96.
Blechmaschine X 742.
Blechnägelmaschine VI 230.
Blechsatz VIII 454.
Blechscheren I 541, VII 587, 588.
Blechträger II 81, 84.
Blechwalzwerk I 564.
Blei III 794, IV 7.
Bleiacetat I 611.
Bleiamalgam VII 233.
Bleiarbeit VIII 240.
Bleiasche I 595.
Bleibaum I 594.
Bleiblech I 540, 568.
Bleichen (Garn) III 689.
Bleichen (Halbzeug) VI 495.
Bleichen (Zeugdruck) XI 171, 284.
Bleichert X 556.
Bleichholländer VI 497.
Bleichkalk II 220.
Bleichlaugen, s. Bleichflüssigkeiten I 633.
Bleichlorid I 620.
Bleichlorosulfid I 621.
Bleichpost XI 171.
Bleichprocess VIII 541.
Bleichpulver II 220, VI 550.
Bleichromat I 599.
Bleichseife VIII 174.
Bleidraht II 651.
Bleie X 731.
Bleierde I 570.
Bleiessig I 615.
Bleiessig verdünnter, s. Bleiwasser I 640.
Bleiextract I 615.
Bleifahlerz, s. Bournonit I 786.
Bleifirniss III 497.
Bleifluss IX 437.
Bleifreie Gläser IV 5, 23.
Bleigelb I 596, 599.
Bleiglätte I 586, 595.
Bleiglanz I 570, 619.
Bleiglas, s. Anglesit I 150.
Bleigummi I 599.
Bleihaltige Gläser IV 6, 35.
Bleiherde amerikanische I 573.
Bleihornerz I 620.
Bleihydrat I 596.
Bleihydroxyd I 596.
Bleihyperoxyd I 618.
Bleihypovanadat X 52.
Bleiische Ofenbrüche VI 419.
Bleijodid I 621.
Bleikalisilicat IV 6.
Bleikammerbetrieb VIII 97.
Bleikammerkrystalle VIII 545.
Bleikammern VIII 88.
Bleikammerprocess VIII 81.
Bleiknecht IV 44.
Bleikrätze I 595.
Bleilasur, s. Linarit V 587.
Bleiloth, s. Richtblei VII 370, s. Senkblei VIII 220.
Bleilüster V 666, IX 444.
Bleimolybdat VI 168.
Bleiniere I 603.
Bleinitrat I 598.
Bleioxychloride I 620.
Bleioxyd I 595.
Bleioxyd braunes I 618.
Bleioxyd rothes I 616.
Bleioxyd salzsaures I 620.
Bleioxydhydrat I 596.
Bleioxydkalk I 596.
Bleipflaster I 615.
Bleiphosphat I 599.
Bleipikrat VI 724.
Bleiretorten II 220.
Bleiröhren VII 382, 394.
Bleirohrverbindungen X 255.
Bleisäure I 618.
Bleisalze I 596, 597, VI 472, VII 72.

Bleischrot, s. Flintenschrot III 596.
Bleischwamm I 594, 595.
Bleischweif I 570.
Bleiselenid I 620.
Bleispath I 570.
Bleistein I 572.
Bleisteinarbeit I 582.
Bleistiftfassungen I 638.
Bleisuboxyd I 595.
Bleisulphat I 597.
Bleisuperoxyd I 618.
Bleisuperoxydul I 616.
Bleitartrat X 645.
Bleithran I 612.
Bleivitriol, s. Anglesit I 150.
Bleiweiss I 604.
Bleiwismutit X 776.
Bleizinnröhren VII 396.
Bleizucker I 612.
Bleizug IV 43.
Blenden XI 187.
Blendlaternen V 275.
Blendringe, s. Blendung I 641.
Blendsteine IX 358.
Bleueln, s. Blauen I 533.
Blicken I 586, II 632, VII 67.
Blicksilber I 586.
Blinddruck II 123, 124, s. Reliefdruck VII 358.
Blindrahmen III 404.
Blindstöcke IX 456.
Blindwerden, s. Anlaufen I 158.
Blitz-Aehren III 466.
Blitzfänger III 208.
Block-Benzoë I 375.
Blockgatter VII 477.
Blocklack VII 581.
Blockmühle IX 276, s. Bockmühle I 677.
Blockräder XI 131.
Block'sche Lampe V 259.
Blocksignalsystem III 232.
Blockstufen VIII 554.
Blockverband VIII 474.
Blockverschluss III 458.
Blockwagen VII 476, s. Klotzwagen IV 787.
Blockwinde IV 274.
Blockzittwer XI 359.
Blockzucker VIII 432.
Blöchel IV 344.
Blöchelhobel I 681.
Blöcheln I 681.
Blöchelstock I 681.
Blödit, s. Astrakanit I 221, V 701.
Blösse V 330.
Blössling, s. Blösse I 652.
Blondel's Automat II 587.
Blümcheneisen VII 409.
Blüthenfarbstoffe, s. Blumenfarbstoffe I 658
Blüthen-Pecco IX 43.
Blüthenthee IX 43.
Blume X 557.
Blumeacampher II 238.
Blumen VIII 169.
„Blumen des Korns“ VII 67.
Blumenblau I 658.
Blumenpapiere II 171.
Blumentöpfe IX 393.
Blutalbumin I 661, III 141.
Blutasche I 661.
Blutcaseïn III 141.
Blutdünger I 84.
Blutfarbstoff III 141.
Blutfaserstoff I 660, III 140.
Blutfibrin III 140.
Blutflüssigkeit I 659.
Blutguano I 84, IV 174.
Blutholz, s. Blauholz I 534.
Blutjaspis II 304, VIII 277.
Blutkörperchen I 659.
Blutkohle I 661.
Blutkrystalle I 660.
Blutkuchen I 660, III 140.
Blutkügelchen I 659.
Blutlauge I 665.
Blutnuss VI 376.
Blutschellack VII 582.
Blutserum I 660, III 140.
Blutstein VII 2, s. Rotheisenerz VII 427.
Blutwasser I 660.
Blutwurzel s. Tormentillwurzel IX 522.
Blutzellen I 659.
Bobinnetmaschine I 669.
Bobinoir IV 635.
Bock, s. Bär I 273.
Bock's Canalofen IX 348.
Bocken IV 241.
Bockgerüst III 756.
Bockgespärre IX 735.
Bockgestell III 653.
Bocksäure, s. Hircinsäure IV 337.
Bockseife, s. Bergseife I 430.
Bockshorn, s. Johannisbrod IV 553.
Bodemer's Regulator VII 344.
Bodenbearbeitungsgeräthe V 287.
Bodenbramschnitt I 681.
Bodeneisen, s. Ausstreicheisen I 260.
Bodengut I 69.
Bodenkämmchen I 688.
Bodenleitung I 649.
Bodenplanken VII 603.
Bodenschlägel V 218.
Bodenstein VI 11.
Bodenstiegen VIII 555.
Böhmisches Vitriolöl VIII 76.
Bördeleisen I 546.
Bördelmaschine I 550, 551.
Bördeln I 550, IV 720.
Böschungshöhe I 735.
Böschungswinkel I 735.
Bogaditsch VI 425.
Bogapparat VIII 502.
Bogenbrücken II 98, 106.
Bogengitterträger II 94.
Bogenhängewerk II 106.
Bogenleder IV 438.
Bogenleimung VI 503.
Bogensäge VII 469.
Bogensehnenträger II 89.
Bogensprengwerk II 106.
Bogenträger II 93, 99, 106, 487.
Bogenzirkel VI 92.
Bogheadkohle VIII 466.
Bohemia-Brenner V 268.
Bohlen I 307, VII 777.
Bohlenbogen II 107.
Bohlendächer II 469.
Bohlenwand, s. Schrotwand VIII 50.
Bohnenkrautöl, s. Pfefferkrautöl VI 684.
Bohnfarbe, s. Bohnwachs I 695.
Bohrbündel IX 471.
Bohren (Kanonen) IV 650.
Bohren (Tiefbohren) IX 464.
Bohren (Tunnelbau) IX 722.
Bohrer (Gewehre) III 445.
Bohrer (Kanonen) IV 654.
Bohreransetzer I 723.
Bohrerarten I 708.
Bohrgestänge IX 466.
Bohrgestell I 711.
Bohrklotz IX 468.
Bohrkurbel I 711.
Bohrmaschinen I 386, 700, 701, 713, IX 725.
Bohrprobe VII 65.
Bohrratsche I 712.
Bohrschächte I 401.
Bohrscheere IX 471.
Bohrschwengel IX 471.
Bohrstücke IX 465.
Bohrtäucher IX 473.
Bohrthürme IX 470.
Bohrvorrichtung IX 793.
Bohrwagen I 700.
Bohrwasser I 698.
Bohrwinde I 723.
Boilley-Blau IV 497.
Bojeur VI 19.
Boken III 516.
Bokhara-Gallen III 678.
Bol, s. Bolus I 724.
Bolarerde, s. Bolus I 724.
Boletsäure, s. Fumarsäure III 656.
Bolette's Apparat VIII 609.
Bolette's Flortheilapparat VIII 617.
Bolle, s. Zwiebel XI 526.
Bollée's Dampf-Stellwagen VIII 589.
Bologneser Leuchtstein V 384.
Bolongaro VIII 739.
Bolzano-Rost II 534.
Bolzenschrotzimmerung I 399.
Bombage XI 177, 213.
Bombay-Catechu II 266.
Bombay-Copal II 412.
Bombayhanf, s. Hibiscushanf IV 336.
Bombay-Mastix V 761.
Bombenröhren III 472.
Bon-Bon VIII 740.
Bonbons II 241, 243.
Bonnaz-Stickmaschine VIII 504.
Bononischer Leuchtstein V 384.
Bootpfanne VI 280.
Boracit I 708, 726.

Borax I 728, VI 267.
Borax künstlicher I 728.
Borax octaëdrischer I 731.
Borax prismatischer I 728, 731.
Boraxglas VI 268.
Boraxweinstein VI 268, X 644.
Bord (d. Sudpfanne) VI 302.
Bordeaux IX 93, 194, 206.
Bordeaux (Zeugfärberei) XI 241.
Bordiren X 740.
Borfluorwasserstoffsäure I 731.
Bornéen I 734.
Borneocampher, s. Borneol I 734.
Borneol II 238.
Bornesit XI 372.
Bornit V 154.
Borocalcit, s. Hydroborocalcit IV 454.
Boronatrocalcit I 730.
Borrie'sche Ziegel IX 352.
Borsäure I 726.
Borsäure natürl., s. Sassolin VII 538.
Borsäureanhydrid I 727.
Borsaure Magnesia V 702.
Borsaurer Strontian VIII 644.
Borsaures Ammonium VIII 513.
Borsaures Kalium IV 596.
Borsaures Kupferoxyd V 200.
Borsaures Manganoxydul V 729.
Borsaures Natrium VI 267.
Borsaures Natron VI 267.
Borsten vegetabilische, s. Gomuto IV 149.
Borstenviehwagen III 117.
Borstickstoff VIII 547.
Bossireisen VIII 469.
Botanybay-Harz gelbes, s. Acaroidharz I 43.
Botryolit, s. Datolit II 591.
Botryt, s. Botryogen I 736.
Botthammer III 516.
Bottiche I 687.
Bottichgährung I 506.
Boucherie's Imprägnirungsmethode IV 397.
Boucheur X 612.
Boudineuse II 340.
Bougies de l'etoile V 414.
Bougies du Salon V 414.
Bouilleur II 540.
Bouilleurkessel II 540.
Bouillon IV 120.
Bouquet X 557.
Bourbonkaffee IV 574.
Bourette VIII 128.
Bourettespinnerei VIII 138, 152
Bournonit V 154.
Bourrelet L. Magniat VII 675.
Boussolle III 206.
Bouteillenglas IV 23.
Bouteillenstein VI 380.
Bowlen X 597.
Bowstring-Hemp III 771.
Brachistochrone II 456.
Brackfast IX 43.
Brändchen III 466.
Brände VIII 87.
Bränder III 465, 474.
Brahmaschloss VII 707.
Brain's Pulver III 337.
Braken III 515.
Brandfarben IX 293.
Brandl XI 455.
Brandsätze III 476.
Brandsäuren, s. Brenzsäuren II 34.
Brandschiefer, s. Kohlenschiefer V 46.
Brandsohlleder V 331.
Brandsteine IX 296.
Brandt's Bohrmaschine IX 725.
Brandy X 620.
Branntweinessig III 297.
Brasil VII 429, X 56.
Brasilianischer Indigo IV 492.
Brasilianischer Orlean VI 442.
Brasilianischer Rubin IX 511.
Brasilianischer Tabak VIII 706.
Brasilianischer Thee IX 44.
Brasilianischer Topas IX 511.
Brasilianischer Zimmt XI 313.
Brasilien-Gelbholz III 735.
Brasilienholz echtes VII 429.
Brasilietteholz VII 430.
Brasilische Ratanhia VII 271.
Brasil-Kaffee IV 574.
Brasilnüsse, s. Paranüsse VI 554.
Braten III 23, V 176.
Bratspill I 155, 156.
Brauereianlagen I 517.
Brauereibetrieb I 465.
Brauer's Hemmrad XI 87.
Braukessel I 490, 491.
Braunbiere I 510.
Braunbleierz I 582.
Braunerz, s. Pyromorphit VII 209.
Braunit V 724.
Braunkohle II 27.
Braunkohle schwarze, s. Bernstein schwarzer I 434.
Braunkohlenkoks II 27.
Braunkohlentheer IX 54.
Braunmachen, s. Bräunen I 737.
Braunsalz, s. Tecticit VIII 784.
Braunschweiger Grün, s. Berggrün I 429, V 199.
Braunspath, s. Dolomit II 639.
Braunstein V 723, s. Pyrolusit VII 200.
Braunsteinrahm, s. Manganit V 741.
Braunsteinregenerationsverfahren V 732.
Brauntöpferei IX 388.
Brayera-Blüthen, s. Kousso V 106.
Brayton's Petroleum-Motor VI 628.
Brean IV 468.
Breant-Stahl II 780.
Brechbank III 729.
Brecheisen VI 639.
Brecheln III 515.
Brechen III 515.
Brechkrampe VI 639.
Brechmaschinen III 519.
Brechstange VIII 452.
Brechtrommel III 323.
Brechungsquotient V 533.
Brechweinstein I 167, X 644.
Brechweinsteinpassage XI 225.
Brecian-Rosenstahl VIII 435.
Breguet-Feder IX 764.
Breitbeil I 678, X 673.
Breitdreschmaschinen V 809.
Breiteisen VIII 457, 469.
Breiten (Zeugdruck) XI 177.
Breitenverbindungen IV 408.
Breitfedern III 369.
Breithalter IX 663, X 581, 552.
Breithaue I 384, III 281.
Breithauptit VI 326.
Breitorf IX 516, 517.
Breitsäemaschine V 301.
Breitseifmaschinen XI 228.
Breitung X 219.
Breitungs-Caliber III 53.
Breitwaschmaschinen IX 662, X 234.
Breitzahnraspeln VII 269.
Bremantinkerzen V 418.
Bremerblau V 194.
Bremergrün I 801, V 194.
Bremsbahnen VIII 204.
Bremsberge I 388, 392.
Bremsbergförderung I 405.
Bremsdynamometer II 706, 721.
Bremse doppelte II 5, 6.
Bremsen I 405, III 98.
Bremsklötze II 13.
Bremsschächte I 387.
Brenier's Kämmmaschine VIII 145.
Brennapparate I 759, 778.
Brennen (Cement) II 281.
Brennen (Kautschuk) IV 701.
Brennen, s. Rösten VII 409.
Brennen (Thonwaarenfabrication) IX 277, 284, 324, 362, 378, 391.
Brenner V 473—477, 500.
Brenner schwarzer X 573.
Brennerconstructionen V 262.
Brennerit, s. Magnesit V 693.
Brennkraft II 15.
Brennmaterialien I 416, II 14.
Brennöfen IX 285.
Brennöfen (Ultramarin) X 10, 14.
Brennöle VI 406.
Brennpunkt II 432, 434, 593.
Brennsteine II 31.
Brennstoffe flüssige II 31.
Brennstoffe gasförmige II 32.
Brennstoffe künstliche II 30.
Brennweite V 593.
Brenzäpfelsäure, s. Maleïnsäure V 719.
Brenzcatechin III 752.
Brenzcatechusäure, s. Brenzcatechin II 33.
Brenzessigäther IV 721.
Brenzessiggeist IV 721.

Brenzgallussäure, s. Pyrogallussäure VII 199.
Brenzölsäure, s. Sebacinsäure VIII 121.
Brenzschleimsäure II 34, VII 698.
Brenzterebinsäure II 34, VI 416, s. Pyroterebinsäure VII 211.
Brenztraubensäure II 34.
Bresil VII 429.
Breslauer Braun, s. Chemischbraun II 307.
Bretter I 307, VII 777.
Bretterdach II 497.
Bretterfussboden III 661.
Bretterthüren IX 456.
Bretterzaun XI 153.
Brettsäge VII 463, 477.
Briançoner Kreide VIII 752.
Briançoner-Manna V 744.
Brigg VII 629.
Brigg-Schooner VII 629.
Brillant-Doppelbrenner V 264.
Brillanten II 617.
Brillantes Carminroth II 259.
Brillantgelb IX 198.
Brillant-Gläser, s. Casken II 265.
Brillantglas II 617.
Brillantgrün IX 154.
Brillantine VI 561.
Brillantköpfchen XI 502.
Brillant-Quader VII 445.
Brillantsätze III 473.
Brillantschnitt VII 691.
Brillendraht II 651.
Brillengläser IV 67.
Brillennummer V 596.
Brillenofen V 164.
Brilloneten II 617.
Brinkmann's Schnellhammer II 526.
Brioletts II 617.
Briquet de Saturne VI 783.
Briquettes II 30.
Brisurenschneidmaschine VII 60.
Britannia-Metall I 167, III 793.
Britische Teppiche IX 16.
British gum VIII 404.
Brittischgumwasser XI 183.
Brocatglas IV 51.
Brocat-Stampfe VII 83, 84.
Brochantit V 198.
Brochiren V 345.
Brochirladen X 551.
Brochirte Stoffe X 479.
Brochüren II 112, 122.
Brockentorf IX 516.
Brodem VI 304.
Brodemfang VI 304.
Brodiren X 740.
Brodzucker XI 432, 434.
Bröckelmachen VIII 225.
Bröckelstärke VIII 394.
Bröckelstahl, s. Greifenstahl IV 164.
Bromal II 328.
Bromammonium VIII 511.
Bromanthrachinon IX 101.
Bromargyrit, s. Bromit II 59, VIII 262.
Bromate II 59.
Bromcalcium II 212.
Bromchloralum II 328.
Bromcyan II 459.
Bromjod IV 550.
Bromjodoform II 332.
Bromkalium IV 605.
Brommagnesium V 703.
Brommethyl, s. Methylbromür VI 120.
Bromnaphtalin IX 83.
Bromnatrium VI 291.
Bromphenanthren VI 642.
Bromphosphonium VI 663.
Brompikrin II 332.
Bromrubidium VII 437.
Bromsäure II 59.
Bromsalpetersäure VIII 544.
Bromsalpetrige Säure VIII 522.
Bromsilber VIII 262.
Bromspath, s. Bromit II 59.
Bromstickstoff VIII 516.
Bromstrontium VIII 644.
Bromthorium IX 451.
Bromwasserstoff II 58.
Bromwasserstoffsaures Ammoniak VIII 511.
Bromyrit, s. Bromit II 59.
Bromzink XI 326.
Brongniartin V 701, s. Glauberit IV 91.
Bronze I 540, III 793.
Bronze-Aexte X 672.
Bronzefarben, s. Metallbronze VI 112.
Bronzezeit X 671.
Bronzirflüssigkeit II 69.
Brooke's Bathometer IX 480.
Brookit IX 502, 504.
Broschirladen X 480.
Brotfruchtstärke VIII 399.
Browning's Spectroscop VIII 835.
Brown's Regulator VII 341.
Brown's Rohrverschluss VII 407.
Bruchbau I 394.
Bruchdehnung (Papier) VI 536.
Bruchstein VIII 452.
Bruchsteinmauerwerk VIII 476.
Brucit V 698.
Brücken amerikanische II 104.
Brücken eiserne II 77—99.
Brücken hölzerne II 100—108.
Brücken in Stein II 74.
Brückenbreite II 74.
Brückenfelder II 78.
Brückenöffnungen II 78.
Brückenschienen III 62.
Brückenstreu II 97.
Brückenstützen II 73.
Brückenwagen X 206.
Brückenweite II 74.
Brückner's Ofen VIII 247.
Brüden XI 416.
Brühhaufensetzen VIII 704.
Brüniren, s. Bräunen I 737.
Brünirsalz I 737.
Brünirung des Eisens VI 114.
Brüstung, s. Schulter VIII 58.
Brunellen, s. Prunellen VII 76.
Brunnenpumpen VII 119, 138.
Brunnenstuben X 248, 276.
Brunnenwasser X 410.
Brunolsäure IX 175.
Brust I 389, III 8, IX 719.
Brustbeeren, s. Jujuben IV 555.
Brustlambris VIII 750.
Brustleier I 712.
Brustschwelle IX 732.
Brustwinkel VII 456.
Bucaros IX 398.
Bucheln, s. Bucheckern II 161.
Buchenholz, s. Rothbuchenholz VII 427.
Buchenkerne II 161.
Buchennüsse II 161.
Buchenöl II 161, VI 409.
Buchsamenöl II 161.
Buchstabenschloss VII 704.
Buchweizen, s. Heidekorn IV 233.
Buchweizenstärke VIII 395.
Buckeleisen I 667.
Bucklandit III 279.
Buckskin IX 713, X 492.
Buckskinwebstühle X 533.
Budenberg's Injector IV 509.
Bücherdeckel II 119.
Büchse III 644, VI 11, IX 466.
Bücken I 623.
Bückkessel X 238.
Büge I 286.
Bügeln IV 442.
Bühnensalz IV 603.
Bühnloch I 397.
Büken, s. Sechteln VIII 122.
Büne, s. Eisensau III 136.
Buenos-Ayres-Tabak VIII 707.
Büretten VI 78.
Bürgersteig s. Trottoir IX 651.
Bürstensieb VIII 308.
Bürstmaschine IX 700.
Bürstsatinirmaschine VIII 764.
Büschel-Gerste III 754.
Büschelwaare XI 479.
Bütte VI 11, 507.
Büttenpapier VI 506.
Büttenpresse VI 509.
Büttnerei, s. Böttcherei I 677.
Buffer III 95, 114.
Bufferfeder III 384.
Bugbänder VII 602.
Bug-Lancirapparat IX 538.
Bugmessing VI 88.
Buhnen X 264.
Bullough's Schermaschine X 498.
Bundaxt I 290, X 673.
Bundgatter VII 471, 472.
Bundsägegatter VII 479.
Bundscheiben X 525.
Bundstein, s. Binder I 524.
Bunsenbrenner V 481.

Bunsen's Photometer V 486, VI 715.
Bunsen'scher Brenner VIII 336.
Buntbleierz, s. Pyromorphit VII 209.
Buntdruck II 157, V 606.
Buntkupfererz V 154, 204.
Buntpapiere gesprengte II 172.
Bunzlauer Steingeschirr IX 392.
Burgoslüster V 666, IX 444.
Burgunder Pech III 482.
Busch III 643.
Busgundsch III 678.
Bussen IV 438.
Bussole II 386.
Buss'scher Regulator VII 338.
Bustamente-Ofen VII 223.
Bustamit IV 736.
Bustanit V 724.
Butan II 182.
Buten, s. Butylen II 184.
Buttenspritze V 631.
Butter III 430.
Butter präservite VI 140.
Butteräther II 183.
Butteressigsäure II 181.
Butterfass III 431, VI 140.
Buttergewinnung VI 137, 139.
Butterkühler IX 393.
Buttermaschine III 431.
Buttermilch VI 139, 140.
Butterpulver VI 139.
Buttersäureanhydrid II 181.
Buttersäuregährung III 667.
Butyl essigsaures III 313.
Butylaldehyd II 181.
Butylalkohol II 181.
Butylbromür II 181.
Butylchlorür II 181.
Butylessigäther III 313.
Butyliak, s. Butylamin II 184.
Butyljodür II 181.
Butylsenföl VIII 108.
Butylwasserstoff II 182.
Butyrate II 180.
Butyren, s. Butylen II 184.
Butyrit, s. Bogbutter I 694.
Butyron IV 721.
Butyronitril VII 73.
Butyryl II 181.
Butyrylchlorid II 181.
Butyrylsäure, s. Buttersäure II 179.
Buxoflavin II 185.
Byssolith IV 427.

C.

Cabrerit VI 326.
Cacaobohnen, s. Cacao II 185.
Cacaofett II 187.
Cacaothee II 188.
Cachelottethran IX 453.
Cachemir IX 711, 713.
Cacholong VIII 277.
Cachou, s. Catechu II 266.
Cadiat's Liderung V 88.
Cadiat's Turbine X 380.
Cadmia, s. Zink XI 319.
Cadmiumamalgam VII 283.
Cadmiumblende, s. Greenockit IV 163.
Cadmiumbromid II 191.
Cadmiumchlorid II 191.
Cadmiumhydroxyd II 191.
Cadmiumjodid II 192.
Cadmiumlüster II 192, IX 444.
Cadmiumnitrat II 192.
Cadmiumoxyd II 190.
Cadmiumsulfat II 192.
Cadmiumsulfid II 191.
Caesiumalaun I 75.
Caesiumoxydhydrat II 193.
Cäsiumplatinchlorid VI 762.
Caffeeliqueur I 796.
Caffeïn IV 575.
Cagniardelle III 727.
Caïncin, s. Caïncasäure II 195.
Caisson X 285.
Calabarpapier II 195.
Calabarsamen, s. Calabarbohne II 195.
Calabreser Rosinen VII 421.
Calamin, s. Hemimorphit IV 331.
Calamit IV 150, 427.
Calander (Kalander) I 172, IV 200.
Calcination, s. Calciniren II 195.
Calciniren (Natrium) VI 282.
Calcinirofen I 616.
Calcit II 213.
Calcit, s. Kalkspath IV 609.
Calciumacetat II 226.
Calciumbitartrat X 644.
Calciumcarbonat II 213.
Calciumchlorat II 219.
Calciumchlorid II 211.
Calciumdimanganit V 732.
Calciumfluorid II 212.
Calciumhydroxyd II 197.
Calciumhyposulfit II 219.
Calciummanganit V 733.
Calciumnitrat II 219.
Calciumoxychlorid II 211.
Calciumoxyd II 197.
Calciumphosphat II 226.
Calciumplatincyanür VI 763.
Calciumplatinat VI 760.
Calciumquecksilberchlorid VII 237.
Calciumsalze, s. Calciumverbindungen II 210.
Calciumsulfat II 214.
Calciumsulfhydrat II 211.
Calciumsulfit II 218.
Calciumsuperoxyd II 197.
Calciumtantalat VIII 760.
Calciumtartrat X 645.
Calciumtitanat IX 505.
Calciumtitansilicat IX 505.
Caldaja V 183.
Calette VII 691.
Caliaturholz VII 526.
Calibermasse VI 98.
Caliberwalzen III 51, X 222.
Calibriren VI 88, X 222.
Calibrirung III 52, X 218.
Californienholz VII 430.
Californische Manna V 744.
Callous Pulver III 333.
Callutannsäure II 227.
Calmusöl II 228.
Calomel VII 235.
Calomel, s. Quecksilberhornerz VII 244.
Calomel vegetabilischer, s. Podophyllin VI 778.
Calorie II 15, X 164.
Calorifère IV 323.
Calorimetrie X 192.
Calorimetrisches Pyrometer VII 206.
Calorisatoren XI 391.
Calotte IX 720, 734.
Calotypie VI 687.
Calyptolith, s. Zirkon XI 356.
Cambium IV 359.
Cambogium, s. Gutti IV 204.
Camera VI 689.
Camera lucida VI 128.
Camholz, s. Cambaholz II 235.
Cammeron's Pumpe VII 148.
Campêcheholz, s. Blauholz I 584.
Campechetinten IX 489.
Camphen IX 29.
Campher VI 391.
Campher flüssiger, s. Campheröl II 238.
Campher französischer, s. Campher künstlicher II 238.
Campher künstlicher IX 28.
Campherbromid II 237.
Camphereis II 239.
Campherharz II 238.
Camphersäure II 237.
Camphersäureanhydrid II 138.
Camphilen II 238, IX 29.
Camphin II 235, 237.
Camphinlampen V 257, 258.
Camphokreosot II 237.
Camphol II 236.
Camphol, s. Borneol I 734.
Campholaldehyd II 237.
Campholsäure II 238.
Camphoresin II 237.
Camphorylchlorid II 237.
Camphren II 238.
Camphylsäure II 237.
Campobellogelb IX 172.
Canadabalsam IX 25.
Canadol, s. Petroleumessenz VI 626.
Canalanlagen X 270.
Canalheizung IV 326.
Canalöfen IX 288, 347.
Canalschiffe VII 629.
Canangaöl, s. Ylang-Ylangöl XI 17.
Canaris IX 393.
Candits II 592.
Canellaöl XI 316.
Canellarinde XI 313.
Canelle IX 188.

Caniramin, s. Brucin II 72.
Cannabin IV 248.
Canson's Turbine X 380.
Cantharidenlüster V 666, IX 444.
Canton's Leuchtstein V 384.
Capacitätsmesser X 304.
Cap-Aloë I 111.
Capellen VII 64.
Caper IX 43.
Cap-Gummi IV 187.
Capillairsyrup VIII 428.
Capillairzucker VIII 428, 432.
Capillarverschluss I 296.
Capillarvinometer X 131.
Capottes IV 661.
Cappern, s. Kappern IV 661.
Capricen III 468.
Caprification III 389.
Caprinalkohol II 249.
Caprinate II 249.
Caprinsäure-Aethyläther II 249.
Caprinsäure-Amyläther II 249.
Caprolen, s. Hexylen IV 335.
Capron IV 721.
Capronalkohol II 250.
Capronate II 250.
Capronsäure, s. Caprylsäure II 251.
Caproylalkohol II 250.
Caproylamin, s. Hexylamin IV 335.
Caprylalkohol II 252.
Caprylate II 251.
Caprylen II 252.
Caprylsäure - Aethyläther II 251.
Caprylsäure - Methyläther II 252.
Caps I 408.
Cap-Safran VII 509.
Capseln offene, s. Koker IV 70.
Capsicin VI 634.
Capsicol II 252, VI 634.
Capsicumöl VI 634.
Capsulaesciusäure IV 684.
Capucines IV 661.
Caput mortuum, s. Coleothar II 376.
Carabiner IV 732.
Caracas-Cacao II 186.
Caracas-Sarsaparilla VII 536.
Carajura, s. Chica II 307.
Caramangummi IX 546.
Caramel XI 366.
Carang V 375.
Carangin, s. Algenschleim I 87.
Carapin II 253.
Carawanenthee gelber IX 44.
Carbamid IV 248.
Carbazol IX 118.
Carbazolin IX 119.
Carbin II 254.
Carboazotine III 333.
Carbohydrochinonsäure, s. Protocatechusäure VII 75.
Carbol V 55.
Carbolsäure VI 643.
Carbolseife VIII 188.
Carbonado, s. Diamant amorpher II 619.
Carbonat, s. Diamant amorpher II 619.
Carbonate V 55.
Carbonisiren (Natrium) VI 281.
Carbonisiren VIII 629, IX 658.
Carbonisirnaphta, s. Carburirnaphta II 255.
Carbonisirungsofen IX 659.
Carbonisirungs-Trockenapparat IX 660.
Carbonperchlorid, s. Chlorkohlenstoff II 329.
Carbonyl V 49.
Carbonylcarbazol IX 119.
Carbonylsulfid V 65.
Carbostyryl XI 318.
Carbothialdin IX 228.
Carburirung V 503.
Carburirungsnaphta IX 69.
Carbyl V 57.
Carcellampen V 251.
Cardioide II 441.
Cardiophon IX 8.
Cargas VIII 250.
Carmin blauer IV 496.
Carmin brauner X 28.
Carmin naphta II 259.
Carminroth II 258.
Carminzucker XI 365.
Carmusirgut IX 511.
Carnadische Aufhängung II 392.
Carnallit I 30, V 702.
Carnallitsalze I 30.
Carnaubawachs VI 639, X 151.
Carneol II 303, VII 215, VIII 277.
Carneolonyx II 303.
Carnoguano IV 174.
Caroben, s. Johannisbrod IV 553.
Carolina-Tabak VIII 708.
Caroubier, s. Johannisbrodfarbe IV 554.
Carrageen, s. Caragaheen II 252.
Carrara IX 432.
Carrirstühle X 518.
Carrollit V 12.
Cart X 729.
Carthagena-China II 309.
Carthagena-Soda, s. Barilla I 291.
Carubier XI 241.
Carujuru, s. Chica II 307.
Carvacrol IX 463.
Carven V 146.
Carvol IX 464.
Caryophylli, s. Nelken VI 315, 316.
Cascaden III 466, VIII 90.
Cascen II 617.
Caseïn III 142.
Caseïnextract II 263.
Caseïnkitt IV 771.
Caseïnleim II 264.
Caseïnschwefelsäure II 263.
Cassamba VII 506.
Cassarip II 265.
Cassava-Stärke II 265, VIII 397.
Cassavebrod VII 511.
Casseler Gelb I 621.
Casseler Ofen IX 336.
Casselmann's Grün V 198.
Cassen-Protector VIII 804.
Cassenschloss VII 710.
Cassiaöl XI 315.
Cassinet X 492.
Cassinische Curve II 440, 456.
Cassius-Goldpurpur III 264.
Cassius'scher Purpur IV 131.
Casslerbraun X 28.
Castanien, s. Kastanien IV 683.
Castorsäcke I 455.
Castro-Lind-Nähmaschine VI 248.
Cataeba, s. Catechu II 266.
Catalonisches Feuer III 20.
Catechin, s. Catechusäure II 267.
Catechu, s. Gambir III 687.
Catechudruckartikel XI 254.
Catechuextract, s. Catechu präparirtes II 267.
Catechufärbeartikel XI 244.
Catechugummi, s. Catechu II 266.
Catechuretin II 268.
Cathartinsäure, II 268, VIII 223.
Cathartogeninsäure VIII 223.
Cathartomannit II 268, VIII 223, XI 374.
Caustische Lauge I 59.
Caustisches Kali IV 585.
Cavé's Liderung V 89.
Cayenne-Orlean VI 442.
Cayennepfeffer, s. Pfeffer spanischer VI 633.
Cayennezimmt XI 313.
Cazoprocess VIII 251.
Ceder II 365.
Cederncampher II 268.
Cedern-Manna V 744.
Cedratcitrone II 365.
Cedratöl, s. Citronenöl II 366.
Cedren II 268.
Cedriret IX 97.
Cedrium, s. Holzessig IV 387.
Cedroessenz, s. Citronenöl II 366.
Cedroöl, s. Citronenöl II 366.
Celluloid IV 710.
Cellulose VIII 399.
Cellulose-Dynamit III 336.
Celte X 672.
Cement der Zähne XI 31.
Cement hydraulischer II 218.
Cement-Abortschläuche I 26.
Cementästrich III 660.
Cementation IV 129.
Cemente künstliche II 286.
Cementiren (Glasraffinerie) IV 70.
Cementir-Ofen III 42.
Cementirter Draht II 651.
Cementkupfer V 182.

Cementmörtel II 286—289.
Cementplattendach II 497.
Cementstahl II 777, III 42, VIII 485.
Cementtypie II 218.
Cementwässer X 418.
Cenchrit IV 611.
Cendrinstampfbau VI 735.
Centaurin VIII 778.
Centesimalalkoholometer von Gay-Lussac I 108.
Centesimalscala X 183.
Centralfeuerpatrone VI 578.
Centralheizung IV 322.
Centralluftheizungsöfen VI 382.
Centralschachtofen VI 382.
Centralstossschiefer VIII 568.
Centralstreben-System IX 737.
Centralzündung XI 466.
Centralzündungspatrone VI 577.
Centrifugalbagger I 278.
Centrifugalguss III 138.
Centrifugalpendel VI 585.
Centrifugalpumpen VII 178.
Centrifugalregulatoren VII 334, 342.
Centrifugalsichtmaschinen VI 22, VIII 307.
Centrifugaltrockenmaschine I 170.
Centrifugalventilatoren I 414, III 730.
Centrifugen II 293.
Centrifugen-Trocknung VI 308
Centrifugiren XI 426.
Centripetalkraft II 290.
Centrumbohrer I 722.
Cer, s. Cerium II 300.
Cerachat II 303.
Cérasine IX 196.
Cerasinose XI 373.
Cereawachs X 151.
Cerebrose XI 365.
Cerer, s. Cerium II 300.
Ceresin VI 462, 551.
Cerin II 300, V 101, VI 462, X 147.
Cerise IX 181, XI 241.
Cerit II 300.
Ceriumoxyd II 301.
Ceriumoxyduloxyd II 301.
Cermetall, s. Cerium II 300.
Ceroplastik, s. Wachsbildnerei X 154.
Cerotinsäure X 147.
Ceroxyd II 301.
Ceroxydul II 301.
Cerussa I 604.
Cerussit I 570.
Cespitin IX 119.
Cetaceum, s. Walrath X 217.
Cetenyl, s. Ceten II 302.
Cetin VI 473.
Cetinsäure, s. Palmitinsäure VI 472.
Cetrarinblau II 302.
Cetrarsäure, s. Cetrarin II 302.
Cetyl essigsaures III 313.
Cetyläther VI 473.
Cetylaldehyd VI 473.
Cetylalkohol VI 473.
Cetylen, s. Ceten II 302.
Cetylessigäther III 313.
Cetyloxyd VI 473.
Cevadillin VII 451.
Cevadin VII 450.
Ceylanit, s. Spinell VIII 353.
Ceylon-Ingwer IV 504.
Ceylonischer Agar-Agar V 375.
Ceylonisches Zimmtöl XI 314.
Ceylon-Kaffee IV 574.
Ceylon-Wachs VI 639.
Ceylonzimmt XI 310.
Chablone, s. Schablone VII 561.
Chagrin V 341, X 492.
Chalcedon VII 215, VIII 277.
Chalcedonyx II 303.
Chalcolith, s. Kupferuranit V 219.
Chalcopyrit, s. Kupferkies V 216.
Chalkantit V 154.
Chalkophyllit V 199, s. Kupferglimmer V 215.
Chalkosin, s. Kupferglanz V 215.
Chamaeleon IV 596.
Chamaeleon mineralisches V 735.
Chamäleonschnitte II 118.
Chambrane III 404.
Chamotte, s. Schamotte VII 577.
Chamottetiegel IX 379.
Champagner X 606.
Champanois-Reibe VIII 409.
Champion-Windmühle X 724.
Changiren s. Schillern VII 672.
Chanvre Pita III 770.
Chapopoda-Asphalt I 212.
Chaptalisiren X 595.
Chargiren, s. Beschicken I 437.
Charnier, s. Scharnier VII 578.
Charnierauflager II 100.
Charnierbänder I 286.
Chartreuse I 795.
Chassepotpatrone VI 577.
Chatelier's Bremse III 99.
Chatwood's Automat II 586.
Chaussirung VIII 582.
Chaux metallique V 21.
Chelidonin II 306.
Chelidonsäure II 306.
Chelidoxanthin II 306.
Chelin, s. Chelerythrin II 306.
Chemigraphie, s. Zinkographie XI 334.
Chenillemaschine VII 13.
Chenotaurocholsäure III 672.
Cheribon IV 574.
Cherosin, s. Petroleum VI 614.
Chessylit, s. Kupferlasur V 216.
Cheviot IX 713.
Cheviot-Gewebe IX 711.
Chevraux V 342.
Chevreul's Bitter, s. Pikrinsäure VI 723.
Chiastolith I 145.
Chiastolithschiefer IX 238.
Chilisalpeter VI 269.
Chimborazit, s. Aragonit I 179.
Chimosin V 225.
Chimosin, s. Pepsin VI 600.
Chinablau IX 150.
Chinagerbsäure II 209, 210.
Chinagras III 766.
Chinasäure II 310.
Chinasilber I 191, VI 354.
Chinesische Bohrmethode IX 475.
Chinesische Gallen III 677.
Chinesische Tusche IX 742.
Chinesischer Ingwer IV 504.
Chinesischer Saflor VII 506.
Chinesischer Talg VIII 751.
Chinesischer Thee IX 43.
Chinesischer Zimmt XI 311.
Chinesisches Wachs X 150.
Chinesisches Zimmtöl XI 315.
Chinesischgrün, s. Lokao V 661.
Chinidin II 309, 310.
Chininsulfat II 310.
Chinirung, s. Chiné II 309.
Chinizarin VII 192, IX 107.
Chinoidin II 310.
Chinoidinum purum II 311.
Chinolinblau IX 211.
Chinolinfarbstoffe II 312 IX 203
Chinon II 309.
Chinophtalon IX 203.
Chinovazucker XI 374.
Chinovit XI 374.
Chiotischer Balsam IX 25.
Chlor II 602.
Chloräthyl II 322.
Chloräthyliden II 328.
Chloral I 86.
Chloralalkoholat II 327.
Chloralhydrat II 327.
Chloralid II 328.
Chloralum I 125.
Chloraluminium I 124.
Chloraluminiumhydrat, s. Chloralum II 328.
Chlorammonium I 185.
Chloranil, s. Tetrachlorchinon IX 31.
Chloranilviolett IX 144.
Chlorapparate II 220.
Chlorate II 325.
Chlorbaryum I 301.
Chlorbenzoyl I 377.
Chlorblei I 620, s. Cotunnit II 416.
Chlorbleiche I 624, VI 495.
Chlorbrom, s. Bromchlorür II 59.
Chlorcalcium II 211.
Chlorchromsaures Kalium II 316.
Chlorcollodiumprocess VI 699.
Chlorcyan II 458.
Chlorderivate II 315.
Chloreisen II 765.
Chloren (Zeugdruck) XI 176.
Chlorgas-Darstellung VI 496.
Chlorhydrat II 314.
Chlorhydrin IV 104.
Chloride II 316.
Chlorige Säure II 325.

Chlorigsäure-Anhydrid II 324.
Chlorigsäure-Hydrat II 324.
Chlorigsaure Salze II 324, 325.
Chlorina II 314.
Chlorit Rose's, s. Pennin VI 599
Chlorite II 324.
Chlorjod IV 550.
Chlorjodoform II 332.
Chlorkalium, s. Digestivsalz II 628, IV 601—604.
Chlorkalk II 220—223.
Chlorlithium V 602.
Chlormagnesium V 702.
Chlormelan, s. Cronstedtit II 417.
Chlormercur, s. Quecksilberhornerz VII 344.
Chlornaphtalin IX 83.
Chlornaphtalintetrachlorid IX 83.
Chlornatrium VI 292.
Chlornickel VI 351.
Chloroxchlorsäure-Anhydrid II 325.
Chlorogenin V 114, VII 7, 434.
Chlorogensäure IV 577.
Chlorohydrargyrate VII 237.
Chlorometrie II 224.
Chloromolybdänhydroxyd VI 166.
Chlorophan V 384, 385.
Chlorophyll I 531.
Chlorospinell VIII 353.
Chloroxalsäureäthylester VI 457.
Chlorpelargyl VI 583.
Chlorperoxyd II 324.
Chlorphosphonium VI 663.
Chlorphosphor VI 664.
Chlorphosphorstickstoff VI 678
Chlorpikrin II 332.
Chlorplatinate VI 762.
ChlorplatinophosphorigeSäure VI 761.
Chlorrubidium VII 437.
Chlorrubin VII 435.
Chlorsäure II 325.
Chlorsalicylsäure VII 519.
Chlorsalpetrige Säure VIII 522.
Chlorsantonin VII 532.
Chlorsaure Salze II 325.
Chlorsaurer Kalk II 219.
Chlorsaurer Strontian VIII 643.
Chlorsaures Ammonium VIII 513.
Chlorsaures Calcium II 219.
Chlorsaures Kalium IV 593.
Chlorsaures Natrium VI 269.
Chlorsaures Quecksilberoxyd VII 239.
ChlorsauresQuecksilberoxydul VII 239.
Chlorsaures Rubidiumoxyd VII 437.
Chlorsaures Thalliumoxydul IX 37.
Chlorschwefel VIII 71, 72.
Chlorschwefelsäure VIII 72.
Chlorschweflige Säure VIII 72.
Chlorseife VIII 188.
Chlorsilber VIII 262.
Chlorstickstoff VIII 515.
Chlorstrontium VIII 644.
Chlorstrychnin VIII 650.
Chlorsulfonsäure VIII 72.
Chlorsupersulfid VIII 71.
Chlorthorium IX 450.
Chlortrioxynaphtalin IX 94.
Chlorüberchlorsäure-Anhydrid II 326.
Chlorvaleryl X 48.
Chlorwasser II 314.
Chlorwasserstoff II 317.
Chlorwasserstoffsäure II 317, 318.
Chlorwasserstoffsaures Anilin IX 122.
ChlorwasserstoffsauresStrychnin VIII 648.
Chlorwasserstoffsaures Terpentinöl II 238.
Chlorzimmtsäure XI 318.
Chlorzink XI 325.
Chocoladereibmaschinen II 338—340.
Cholalsäure III 672.
Cholesterin III 672.
Cholestrophan IV 576.
Cholin IV 108, VIII 217.
Chondrin V 358.
Chondrogene V 358.
Chondroglykose, s. Knorpelzucker V 10.
Choorie I 305.
Chorgewölbe III 787.
Chrisopikrin III 585.
Christianit, s. Phillipsit VI 646.
Christofle-Verfahren VI 344.
Chromalaun I 76, II 344.
Chromate II 347.
Chromatische Polarisation V 546.
Chromavanturin I 264.
Chromchlorid II 348.
Chromcyanid II 348.
Chromdampfgrün IV 165.
Chromeisenstein II 342, 346.
Chromgelb I 599.
Chromgelbfärbeartikel XI 253.
Chromgranat IV 151.
Chromgrün II 348.
Chromgrün echtes, s. Türkisgrün IX 716.
Chromicyankalium II 348.
Chromisalze II 344.
Chromit, s. Chromeisenerz II 248.
Chromkalialaun II 344.
Chromleder V 347.
Chromlüster IX 444.
Chromogen IX 131.
Chromophore IX 131.
Chromorange I 602.
Chromoraugedruckartikel XI 257.
Chromoscop II 383.
Chromosphäre VIII 345.
Chromoxyd II 343.
Chromoxydul II 342.
Chromroth I 602.
Chromsäure II 345.
Chromsaures Bleioxyd I 599.
Chromsaures Eisenoxyd II 763.
Chromsaures Kalium IV 595.
Chromsaures Quecksilberoxyd VII 240.
Chromsaures Strychnin VIII 648.
Chromstahl II 342, VIII 439.
Chromsuperoxyd II 347.
Chromtinten IX 489.
Chromzinnober I 602.
Chronometer IX 798.
Chronosemic Signals VIII 793.
Chryjodin I 113.
Chrysanilin IX 140, 204.
Chrysazin IX 108.
Chrysazol IX 99.
Chryseïnsäure IX 90, 172.
Chrysen IX 118.
Chryséolin IX 191.
Chrysin VIII 788.
Chrysoberyll I 124.
Chrysocoll, s. Goldkitt IV 139.
Chrysogen IX 114.
Chrysoïdin IX 187.
Chrysoïn IX 191.
Chrysokolle, s. Kupfergrün V 216.
Chrysolin IX 182, 209.
Chrysolit, s. Serpentinasbest VIII 228.
Chrysolith V 702.
Chrysolith orientalischer, s. Chrysoberyll II 358.
Chrysopal, s. Chrysoberyll II 358.
Chrysophan, s. Holmit IV 358, VII 363.
Chrysophansäure III 586; VII 363, IX 110.
Chrysopras II 304, VII 215.
Chrysotypie VI 701.
Chubbschloss VII 705.
Chylariose XI 361.
Cibeben VII 421.
Cibebenweine X 603.
Cichorienkaffee IV 578.
Cicutin, s. Coniin II 409.
Cider X 637.
Cigarettenfabrication VIII 734
Cigarettenpapier VIII 735.
Cigarillos VIII 735.
Cigarrenbeizen VIII 732.
Cigarrenfabrication VIII 729.
Cigarrenzünder XI 518.
Cimente VI 76.
Cimmt XI 310.
Cina-Samen, s. Wurmsamen XI 1.
Cinchonidin II 309, 310.
Cinchonin II 309, 310.
Cinnabarit I 640, VII 220.
Cinnamein XI 317.
Cinnamen, s. Styrol VIII 673.
Cinnamol, s. Styrol VIII 673.
Cynnamylalkohol XI 319.
Cinnamylchlorid XI 318.
Cinnamylhydrür XI 318.

Cinnamylsäure, s. Zimmtsäure XI 316.
Cinnober XI 352.
Cinquantino-Mais V 717.
Cipolla, s. Zwiebel XI 526.
Circularkluppe, s. Ratschkluppe VII 272.
Circulationssystem X 252.
Circulirherd VI 303.
Circuliröfen IV 321.
Cissoide II 441.
Citraconsäureanhydrid II 368.
Citren II 366.
Citrilen II 366.
Citrin VII 215, VIII 276.
Citronen I 797.
Citronenbartgras II 366.
Citronencampher II 366.
Citronengelb I 601.
Citronenmelisse VI 38.
Citronensäure II 34.
Citronensaft II 366.
Citronyl II 366.
Citryl II 366.
Čižek's Rahmenpressen XI 403.
Clapeau XI 173.
Claudet's Silberextractionsmethode VIII 258.
Clausthalit I 571, 620, VIII 207.
Clausthalit, s. Selenblei VIII 212.
Clayband VIII 319.
Clegg'scher Wechselhahn V 456
Clement's Schraffirapparat XI 155.
Clichiren II 152.
Clichiren, s. Abklatschen I 19.
Clichirmaschine VIII 43, 46.
Clintonit, s. Holmit IV 358.
Coaguliren, s. Gerinnen III 753.
Coaks, s. Koks V 70.
Coating IX 713, X 492.
Cobaltin, s. Kobaltglanz V 27.
Cobaltvitriol, s. Bieberit I 456.
Coblenzer Geschirr IX 418.
Cocain II 369.
Coccelssamen, s. Kockelskörner V 30.
Coccin IX 182.
Coccinin IX 93, 194, 206.
Coccinit VII 220.
Coccinonsäure VII 195.
Coccinsalpetersäure VII 195.
Cocculin, s. Pikrotoxin VI 727.
Cochin-Ingwer IV 504.
Cochran's Automat II 585.
Cockerill's Kolben V 89.
Cocon VIII 124, 138.
Cocon-Opener VIII 142.
Cocosbast II 371.
Cocosbutter II 371.
Cocosfaser II 371, III 769.
Cocosnüsse II 371.
Cocosnussöl II 371.
Cocosölseifen VIII 175.
Cocosstearinsäure, s. Cocin II 370.
Coculotalgsäure, s. Stearinsäure VIII 448.
Codamin VI 436.
Codeïn VI 433.
Codöl VI 255
Coelin, s. Coeruleum II 373.
Coërcitivkraft (Magnet) V 706, 710.
Coeruleïn III 673, IV 496, IX 184, 210.
Coeruleum V 26.
Coerulignon II 269, IX 97.
Coerulinschwefelsäure IV 496.
Coffeïdin IV 576.
Coffeïn IV 575.
Coffeïnsäure IV 577.
Coffetina IV 579.
Cognac I 740, X 620.
Cognacöl X 560.
Cohobation II 613.
Cohobiren II 613.
Coir III 769.
Colationiren II 111.
Colcothar, s. Caput mortuum II 252.
Colla piscium, s. Hausenblase IV 263.
Collagene V 358.
Collectivlinse III 414, V 598
Collidin VII 198, IX 127.
Collimator VIII 321, 331.
Collinge-Achse III 649.
Collodin III 338.
Collodin, s. Nitropylin VI 371.
Collodiumprocess VI 687.
Collodiumwolle II 271.
Colloidparaffin, s. Vaseline X 59.
Colloidsubstanzen II 627.
Collyer's Brechmaschine III 522.
Colonialmelasse XI 436.
Colonialpulver III 337.
Colonnenapparate I 563, 766, 775, XI 224.
Colonnenrectificator I 772.
Colophen II 237, IX 29.
Colophonit IV 151.
Colophonium III 482.
Colophoniumkitte IV 768.
Coloquinthen, s. Colocynthen II 379.
Colorimeter I 511.
Colostrum VI 133.
Colt's Ventilator III 730.
Columbeisen, s. Columbit II 386.
Columbium, s. Tantal VIII 756.
Columne II 130.
Colzaöl VI 403.
Combe's Hechelmaschine III 533, 534.
Combe's Turbine X 380.
Combinations-Cassen-Schloss VII 709.
Combinationslüster IX 444.
Combinationsschösser VII 704.
Comblain-Gewehr III 459.
Commutator III 184, V 565.
Comparator VI 58.
Compass VI 92.
Compass-Azimuth II 393.
Compasscurs II 393.
Compensationspendel VI 593.
Compensationsregulatoren X 541.
Compensationsröhren II 384, VII 384.
Compensationsunruhe IX 767, 797.
Compensator VI 790, VIII 323.
Complementär-Colorimeter II 382.
Complementärfarbe III 361.
Completmaschinen II 153—156
Composite Schiffe VII 615.
Composition abgezogene, s. Blau abgezogenes I 533.
Compositions-Kerzen V 414.
Compoundmaschine VII 669.
Compoundverzahnung, XI 125.
Compressionsbremsen III 98.
Compressionsfeuerzeug III 478
Compressionsluftpumpe VIII 773.
Compressionspumpe V 468.
Concasseur-Triturateur VII 95.
Concentrationsapparate VIII 98—103.
Concentrationsproben VII 62, 66.
Concentrationsschmelzen V 166, VI 330, 334.
Concentrationsstein V 167, VI 330.
Concho IX 43.
Conchoide II 442.
Concordanzen II 129.
Condensation VI 260.
Condensationsapparat VIII 539
Condensationshygrometer IV 462.
Condensationskamin IV 506.
Condensationskammern I 197.
Condensationswasser-Ableiter s. Dampfsparer II 584.
Condensatoren III 173, V 445, XI 417.
Condensatorpumpen VII 134, 153.
Condensiren X 168.
Condensirtopf, s. Dampfsparer II 584.
Condié-Hämmer II 516.
Conessin, s. Neriin VI 319.
Conessin, s. Wrightin X 799.
Conglutin III 142.
Congrèvedruck II 157.
Congoroth IX 198, 207.
Congu IX 43.
Coniferylalkohol X 56.
Conische Pfeilräder XI 104.
Conische Räder XI 50.
Conische Schraubenräder XI 102.
Conoide III 568.
Consollager V 234.
Constanz der Arbeit I 189.
Constitutionswasser V 144, X 409.
Contact-Electricität III 175.
Contact-Goniometer V 142.
Contact-Minen IX 528.

Contact-Telephon IX 5.
Contactvergoldung X 106.
Contactverzinnung X 127.
Contactwirkung II 410.
Contactwirkung, s. Flächenwirkung III 573.
Conterpunzen VIII 35.
Contingenzwinkel II 426, 453.
Continuedämpferei XI 224.
Continueoxydirapparat XI 221
Continue-Peigneure VIII 613.
Contrastfarben III 362.
Contrebalancier I 427.
Contremarsch X 464.
Contreracke1 XI 212.
Controleproben VII 62.
Controlschloss VII 714.
Conus VI 5.
Conversionssalpeter IV 590, 592.
Converter III 33.
Convolvulin IV 541.
Convolvulinol IV 541.
Convolvulinsäure IV 541.
Conydrin II 410.
Coordinatenmethode VI 60.
Copaivabalsam I 281.
Copalfirniss III 500.
Coperah II 371.
Copiermaschinen IV 161, 753. VIII 293.
Copirpapier VI 693.
Copirprocess VI 693.
Copirrahmen VI 694.
Copirtelegrafen III 222.
Copirtinten IX 490.
Copirtintenstifte IX 499.
Coppé's Koksofen V 77.
Copra II 371.
Coquimbit II 413.
Coracit, X 38.
Corallin IX 175, 177, 207.
Cordierit, s. Dichroit II 621.
Cordieritgneis II 621.
Cordonnirte Seide VIII 137.
Corduanleder V 341.
Coridin IX 128.
Coriin V 328.
Corindin VII 198.
Corliss Dampfmaschine II 574, 577.
Cornische Kessel II 541.
Cornwall-Kessel II 541.
Corona VIII 345, 346.
Correctur II 132.
Correctur-Formular II 134, 135.
Corrigiren II 132.
Corrigirstuhl II 132.
Corusconüsse III 259.
Cosinus-Regulator VII 339.
Cosmoline X 59.
Cotarnaminsäure VI 434.
Cotarnin VI 434.
Cotarninsäure VI 434.
Cottonöl, s. Baumwollsamenöl I 319.
Cotunit I 620.
Couleur V 23.
Coulissensteuerung III 106, X 390.
Countersink III 619.
Coupéwagen III 115.
Coupiren XI 182.
Coupirung X 265.
Coutil IX 713.
Covellin V 205, 216.
Craquelirtes Glas IV 51.
Crêmes VI 560.
Creosotiren I 397.
Cresolroth IX 193.
Cresylalkohol, s. Kresole V 129.
Cresylsäure, s. Kresole V 129.
Crichtonit, s. Ilmenit IV 471.
Croceïn IX 196, 206.
Croceïngelb IX 91.
Crocëinorange IX 192.
Croceïnscharlach IX 91, 93.
Crocetin VII 508.
Crochetstich VIII 496.
Crocin VII 508.
Crocinzucker XI 365.
Crocose XI 365.
Croisé IX 711, X 492.
Crompton's Kraftstuhl X 538.
Crompton's Schaftmaschine X 544.
Crookesit VIII 207.
Croskillwalzen V 295.
Crossley's Mikrophon IX 7.
Crotonaldehyd II 417.
Crotonchloral II 328.
Crotonol II 417.
Crotonsäure II 417, VI 416.
Crownglas IV 57.
Crownleder V 350.
Cryptidin IX 129.
Cryptopin VI 436.
Cubagelbholz III 735.
Cubatabak VIII 707.
Cubebencampher II 418.
Cubebenpfeffer, s. Cubeben II 418.
Cubebensäure II 418.
Cudbear III 583, VI 444.
Cülasse VII 691.
Cuisir VIII 136.
Culilabanöl V 148.
Cultivator V 291.
Cumanatabak VIII 706.
Cumarsäure II 420.
Cumarsäureanhydrid, s. Cumarin II 419.
Cume, s. Cumole II 421.
Cuminaldehyd, s. Cuminol II 420.
Cuminalkohol II 421.
Cuminsäure II 421.
Cuminsäureäthyläther II 421.
Cuminsäurephenyläther II 421.
Cuminylacetat II 462.
Cumol II 238.
Cumoylhydrür, s. Cuminol II 420.
Cumulativ-Währung VI 180.
Cumylaldehyd, s. Cuminol II 420.
Cupellationsprobe VII 66.
Cupolofen III 121.
Cuppelliren, s. Abtreiben I 42.
Cuprin VI 435.
Cuprit V 154, s. Rothkupfererz VII 430.
Cuprobarilla, s. Corrocorroerze II 415.
Cupromangan V 209, 216, 740.
Cupronin VI 435.
Cuproscheelit X 788.
Cupszieherei VII 389.
Curaçao I 795.
Curacaoschalen VI 439.
Curare VI 636.
Curarin II 421.
Curcasöl II 417.
Curcumagelb II 422.
Curtidor-Rinde, s. Weinmannia-Rinde X 640.
Curven III 570.
Curvenfräsmaschinen III 623.
Curvenführungen IV 750.
Curvenlineal XI 84.
Curvenschub IV 761.
Cuticula I 314.
Cuvée X 606.
Cuvelage in Eisen I 401.
Cuvelage in Holz I 400.
Cuvelirung I 401.
Cyanamid II 458.
Cyanammonium VIII 511.
Cyanbissulfhydrat, s. Rubeanwasserstoff VII 434.
Cyanhydrin XI 362.
Cyanide II 459.
Cyanin I 658.
Cyanit, s. Disthen II 637.
Cyanjodid IV 550.
Cyankalium IV 605.
Cyanmethyl IX 118.
Cyannatrium VI 291.
Cyanon, s. Ponsaelion VII 6.
Cyanosin IX 181.
Cyanquecksilber VII 239.
Cyansäure II 460.
Cyansaures Kalium IV 594.
Cyansticksstofftitan IX 505.
Cyanstrontium VIII 644.
Cyansulfhydrat, s. Flaveanwasserstoff III 581, s. Sulfoxalenid VIII 688.
Cyansulfid, VIII 106, 108.
Cyanür V 22.
Cyanuramid, s. Melamin VI 35.
Cyanursäure II 460.
Cyanwasserstoff II 458.
Cyanzink, s. Zinkcyanid XI 329
Cyclamose XI 370.
Cycloiden II 443—446.
Cykloidenpendel VI 585, 590.
Cycloidenverzahnungen XI 75.
Cylinder (Weberei) X 472.
Cylinderapparat VIII 535.
Cylinderbälge III 725.
Cylinderbohrmaschinen I 718 bis 720.
Cylinderflächen III 568.
Cylindergebläse III 714.
Cylindergöpel IV 117.
Cylinderhemmung IX 775.
Cylinderhüte IV 442.
Cylinderpresse IX 704.
Cylinderpulver III 321.

Cylinderputzwerk I 465.
Cylindersägen I 690, VII 489.
Cylinderschermaschinen IX 693.
Cylindersiebe VI 21.
Cylinder-Sizingmaschine X 503, 505.
Cylinderventil VII 167,
Cymen, s. Cymol II 462.
Cymol IV 709.
Cymophan, s. Chrysoberyll II 358.
Cymophenol II 462, IX 463.
Cymylaldehyd, s. Cuminol II 420.
Cymylalkohol II 421.
Cynips-Gallen III 673.
Cynnamylsäure XI 318.
Cynnamyltropin IX 651.
Cyprin X 127.
Cyprischer Balsam IX 25.
Cyprischer Vitriol X 132.
Cyprischgrün, s. Grünerde IV 166.

D.

Dachausmittlung II 464.
Dachbinder II 480.
Dachdeckung II 473, 491.
Dachel, s. Cotta II 416.
Dachformen II 463.
Dachfuss II 463.
Dachkanal, s. Dachrinne II 499.
Dachkehle II 463.
Dachpappe VI 534.
Dachpfannen IX 358.
Dachrippenmesser XI 387.
Dachsaum II 463.
Dachschiefer VII 596, IX 287.
Dachstuhl einfacher II 467.
Dachziegel IX 356.
Dachziegelpressen IX 361.
Daelen'sche Dampfhammer II 520.
Dämpfe III 691.
Dämpfen (Appretur) I 171. 172, 177.
Dämpfen (Holz) IV 377, 395.
Dämpfen (Tuchfabrication) IX 705.
Dämpfer XI 222.
Dämpfmaschine I 177.
Dänisch Leder V 345.
Dänische Bohrmethode IX 477.
Dänische Minen IX 525.
Daggert, s. Birkentheer I 525.
Daguerrotypie VI 685.
Dahlia IX 143.
Dahlin, s. Inulin IV 523.
Daleminzit VIII 261.
Dalleochin, s. Chiningrün II 311.
Daltons Gesetz I 36, V 773.
Damarharz australisches II 413
Damascener Rosinen VII 421.
Damascirung I 57, II 501.
Damask II 501.
Damaskstahl orientalischer II 501.
Damast III 43, X 492.
Damastpapiere II 177.
Damaststahl II 780.
Dambonit XI 372.
Dambose XI 372.
Damis VIII 754.
Dammarharz, s. Dammar II 504.
Dammerde, s. Ackererde I 47.
Dammstein III 8.
Dammthüren I 402.
Dampfabblaseröhren VII 650.
Dampfaufzüge IV 292.
Dampfbäder I 14, 269.
Dampfbagger I 276.
Dampfbremse II 6, 13.
Dampfcabriolet VIII 589.
Dampfchlor XI 228.
Dampfcultivatoren V 296.
Dampfcylinder II 528.
Dampfdeckverfahren XI 431.
Dampfdom II 550.
Dampfdreschmaschine V 310
Dampfdruck II 580.
Dampfdüse IV 506.
Dampffarben XI 181, 267.
Dampffeuerspritzen V 640.
Dampfgebläse-Lampe, s. Aeolipile I 48.
Dampfgöpel I 408.
Dampfgruber V 298.
Dampfgummi VIII 404.
Dampfhaspel IV 284—287.
Dampfhaube II 550.
Dampfhefepresse VII 57.
Dampfheizung IV 326.
Dampfkabel IV 284.
Dampfkessel II 537.
Dampfkochtopf, s. Digestor II 628.
Dampflampe V 253.
Dampfleberthran V 325.
Dampfleim V 372, 373.
Dampfluftheizung IV 326.
Dampfmantel, s. Brodemfang II 55.
Dampfmaschine doppeltwirkende II 559.
Dampfmaschine liegende II 571, 572.
Dampfmaschinen oscillirende II 570.
Dampfpflüge V 297.
Dampfpresse IX 703.
Dampfpumpe I 421, VII 131, 145.
Dampframmen VII 261.
Dampfraum II 538.
Dampfröste III 515.
Dampfsaugepumpen VII 184.
Dampfschwarz IX 164.
Dampfspannung X 406.
Dampfspeisepumpen VII 131.
Dampfstrahl-Gasexhaustoren V 451.
Dampfstrahlgebläse III 728, 729.
Dampfstrahl-Hochdruck-Gebläse IV 518.
Dampfstrahllampe V 256.
Dampfstrahlpumpe I 421, s. Injector IV 505.
Dampftrockenmaschinen I 171.
Dampftrocknungsapparat VI 307.
DampfvacuumpumpenVII 184.
Dampfwaare XI 181.
Dampfwagen III 75.
Dampfwasserheizung IV 326.
Dampfweinmesser, s. Vaporimeter X 57.
Daněk's Filterpresse VII 50.
Daniell's Element III 202.
Daniell's Hygrometer IV 460.
Daniell's Pyrometer VII 201.
Daphnetin II 588.
Daphnin VIII 128.
Darcy's Röhre X 322.
Darren I 465, 475, VIII 242.
Darrmalz I 475.
Dasymeter VI 539.
Datiscetin II 591.
Daturin, s. Atropin I 233.
Dauben I 678, 690.
Daumendrücker X 733.
Daumenverzahnung XI 79.
Daumenwelle VII 83.
Daunen III 368.
Davidson's Mine IX 528.
Davy's Kitt IV 770.
Déblai III 280.
Debrecziner Seife VIII 186.
Debrecziner Soda, s. Szekso VII 560.
Decantiren, s. Abgiessen I 19.
Decantirgestelle I 19.
Decapiren X 102.
Decarbonisiren, s. Entkohlen III 274.
Decarbousninsäure, s. Usnetinsäure X 40.
Decatiren IX 705.
Decatirapparat IX 705.
Decatirmaschinen IX 706.
Decatylen, s. Paramylen VI 546.
Decatylsäure, s. Caprinsäure II 248.
Dechenit X 50.
Decimalwage IV 754, X 205.
Deckbänder VII 610.
Deckbalken VII 602, 608.
Deckblatt VIII 729.
Deckel II 137.
Deckeldohlen VIII 581.
Deckelkarde I 331.
Deckelplatte IV 342.
Deckelwolle, s. Deckelabfall II 595.
Deckenoberlicht VI 379.
Decker X 739.
Deckernadel X 744.
Decker's DampfpumpeVII 147.
Deckfarben II 165, III 365.
Deckfedern III 368.
Deck-Klärsel XI 431, 434.
Decklucke VII 603.
Deckmaschine X 743.
Deckmaschinenmuster X 766.

Deckschaufel I 545.
Declination magnetische V 712
Declinationsnadel II 386.
Decloizit X 50.
Decoct I 20.
Decoctionsverfahren I 483.
Decolorimeter II 385.
Decomposition X 491.
Decorationsziegel IX 355.
Decoupirsägen VII 482.
Defensiv-Torpedos IX 524.
Defibreur IV 414.
Deflector X 83.
Degen schwarzer, s. Birkentheer I 525.
Degenöl, s. Birkenöl I 524.
Deggelt, s. Birkentheer I 525.
Degorgiren X 611.
Dégras V 349.
Degummiren I 632.
Deiche X 274.
Deichselscheere III 653.
Dekacrylsäure V 101.
Dekatylen, s. Paramylen VI 553.
Delesseït, s. Grünerde IV 166.
Delfftwaare IX 413.
Delibel IV 120.
Delphinit, s. Epidot III 279.
Delphinthran IX 453.
Delplace's Concentrationsapparat VIII 101.
Demant, s. Diamant II 615.
Denayrouze's Regulator VIII 772.
Denitriren VIII 93.
Densimeter I 182, X 625.
Dentin XI 31.
Deoxymorphin VI 431.
Dephlegmation I 759, II 612.
Dephlegmationsschlange I 766.
Dephlegmatoren I 97, 759, 770.
Dephlogistirte Luft, s. Sauerstoff VII 540.
Deplacementscentrum VII 616.
Deplacirungsapparate III 343, 344.
Descloizit, s. Dechenit II 592.
Desintegratoren VI 9, 19, VII 99, VIII 314.
Dessaigne's Leuchtstein V 384.
Dessertweine X 561, 600.
Dessindraht II 643.
Dessiniren IX 707.
Dessinirmaschinen IX 708.
Destillat II 607.
Destillation (Branntweinbrennerei) I 758, (Fettsäuren) V 405, (Theer) IX 60, (Wasser) X 427.
Destillationsanlage V 406.
Destillationsapparate I 759, 760, 763, 764, II 607, X 426.
Destillationsapparate continuirliche V 407.
Destillationscolonne I 766.
Destillationsofen XI 321.
Destillationsprobe I 108.
Destillationsretorte VIII 99.
Destillationsrückstand II 607.
Destillationssäule I 766.
Destillirblase II 607.
Destillirgefässe II 607.
De Tret's Pulver III 333.
Detacheure VI 19
Deul III 26.
Deul, s. Dachel II 499.
Deuteropin VI 436.
Deutsche Beeren III 734.
Deutsche Gallen III 676.
Deutsche Küpe IV 495.
Deutsche Renaissance VIII 666.
Deutsche Röstmethode X 12.
Deutsche Tabake VIII 711.
Deutscher Honig IV 420.
Deutscher Hund I 403.
Deutscher Sago VII 511.
Deutsches Terpentinöl IX 27.
Deutsches Tunnelbausystem IX 733.
Deutsch-virg. Tabak VIII 699.
Deuxièmes bois X 620.
Devey's Pulver III 333.
Deviation II 394.
Deville's Kitt IV 766.
Devonit, s. Wawellit X 453.
Dextrin II 270, VIII 405.
Dextrinbestimmung I 512.
Dextringummi VIII 404.
Dextrinsyrup VIII 405, 428.
Dextrose, s. Stärkezucker VIII 426.
Dextroweinsäure X 641.
Diabas I 240.
Diabasaphanit II 614.
Diabasmandelstein II 615.
Diabasporphyr II 614.
Diabasschiefer II 614.
Diachylonpflaster I 615.
Diacetooxyweinsäureanhydrid X 646.
Diacetoweinsäure X 646.
Diacetylcellulose II 271.
Diacetylstrychnin VIII 652.
Diadochit, s. Phosphoreisensinter VI 680.
Diäthylanilin IX 124.
Diäthylketon, s. Propion VII 72.
Diäthyloxalat VI 456.
Diäthylphosphinsäure VI 650.
Diäthylsiliciumdiäthyloxyd VIII 275.
Diäthylsiliciumdichlorid VIII 275.
Diäthylsilicoketon VIII 275.
Diagonalbänder VII 610.
Diagonal-Boi IX 712.
Diagonal-Räderhobelmaschine XI 142.
Diagramme II 581, IV 484, VII 174.
Dialkylphosphinsäuren VI 680
Dialkylphosphoniumhydroxyde VI 679.
Diallag I 240, III 664.
Diallyl IX 77.
Diallylcarbamid, s. Sinapolin VIII 288.
Dialogit, s. Manganspath V 742.
Dialuramid VI 197.
Dialursäure, s. Tartronylharnstoff VIII 770.
Dialysator II 627.
Dialyse II 627.
Diamantbohrmaschinen I 707.
Diamantbohrverfahren IX 477.
Diamantbord II 617.
Diamantfuchsin IX 135.
Diamantkitt IV 771.
Diamantmetallkitt IV 767.
Diamantspath, s. Korund V 105.
Diamidoazobenzol, s. Diphenin II 633.
Diamidoazonaphtalin IX 87.
Diamidobenzole IX 126.
Diamidonaphtaline IX 86.
Diamidoxylole IX 80.
Diamorphose VIII 693.
Diamyl, s. Tetramethylhexan IX 31.
Diamylen, s. Paramylen VI 546, 553.
Diamylketon II 250, IV 721.
Dianenbaum, s. Silberbaum VIII 269.
Di-Anhydromannit XI 374.
Dianit, s. Columbit II 386.
Dianium VI 366.
Dianthin IX 95.
Diaphragmen VI 124.
Diaspor I 121.
Diastase III 142.
Diastimeter II 637.
Diaterebinsäure IX 22.
Diathermansie, s. Thermochrose IX 221.
Diazodinitrophenol, s. Pikraminsäure VI 723.
Diazonaphtalin IX 87.
Diazoresorcin IX 174.
Diazoresorufin IX 32, 174.
Diazoverbindungen VIII 548.
Dibbelcultur V 299.
Dibbelmaschinen V 299, 303.
Dibleisaccharat XI 367.
Dibromanthracen IX 99.
Dibromanthrachinon IX 101.
Dibromcampher II 237.
Dibrompyridin VII 198.
Dibutyl II 183.
Dibutyraldin VI 546.
Dicalciumsaccharat XI 367.
Dicaproyl II 251.
Dicarbopyridinsäure VI 722.
Dichloraceton IV 721.
Dichloranthracen IX 98.
Dichloranthrachinon IX 101.
Dichlorbenzol I 378.
Dichloressigsäure III 310.
Dichlorfluoresceïn IX 179.
Dichlorhydrin IV 104.
Dichlornaphtalin IX 83.
Dichlorphenol VI 644.
Dichlorstrychnin VIII 650.
Dichroismus V 545.
Dichromsaures Silber VIII 265.
Dickmaische I 484.
Dickmühle IX 666.
Dicksaft, s. Syrup VIII 695.
Dickzirkel VI 93.

Dichtpolen V 176.
Dichtung, s. Packung, VI 463.
Dicyanamid, s. Param VI 553.
Diebel, s. Dippel II 633.
Dielen III 661, VII 777.
Dielen, s. Bretter II 34.
Dielensäge VII 463.
Dietrich VII 703.
Dietzschold's Multiplicationsmaschine VII 309.
Didymmetall II 624.
Didymoxyd II 624.
Didymsuperoxyd II 624.
Differentialbremse II 2.
Differentialflaschenzug IV 271, XI 68.
Differentialgetriebe XI 67.
Differentialhaspel IV 281.
Differentiallampe V 577.
Differentialmanometer V 746.
Differentialphotometer V 487.
Differentialpumpen VII 154.
Differentialräder IV 758, XI 67, 86.
Differentialräderwerke XI 61, 66.
Differentialschraube VII 795.
Differentialvoltameter VII 205.
Differenzlehren VI 97.
Differenzstrom III 198.
Diffuseure XI 388.
Diffuseurbatterie XI 390.
Diffusion XI 385, 388, 392.
Diffusionsinjectoren IV 514.
Diffusionssaft XI 395.
Digallussäure III 751.
Digestion I 256.
Digestivsalz IV 601, VII 165, 692.
Digitalacrin II 630.
Digitaleïn II 628, 630.
Digitaletin II 630.
Digitaliretin II 629.
Digitaloin II 630.
Diglycolsäure, s. Paraäpfelsäure VI 546.
Dihexyl II 251.
Dihexylketon IV 721.
Dihydrische Säure VII 503.
Dihydrit, s. Phosphorochalcit VI 681.
Dihydrostrichnin VIII 651.
Dihydroxyltoluol III 586.
Diiridiumdeciammoniumchlorür IV 528.
Diisatogen IX 201.
Diisobutylketon IV 721, X 48.
Diisopropyl, s. Tetramethylbenzol IX 31.
Dikafett II 630.
Diklinometrisches System V 138
Dikohlenoxydplatinochlorid VI 761.
Dilatometer I 109.
Dilator III 356.
Dilution, s. Verdünnung X 102.
Dimanganit V 733, 734.
Dimercuri-Ammonium VII 241.
Dimercuro-Ammonium VII 241
Dimethyl V 56.
Dimethyläther, s. Methyläther VI 118.
Dimethyläthylbenzol II 462.
Dimethylamin VI 119.
Dimethylanilin IX 123.
Dimethylanthracen IX 111.
Dimethylbenzole IX 79, XI 15.
Dimethylcarbinol VII 73.
Dimethylketon IV 721.
Dimethylkohlenoxyd IV 721.
Dimethylnornarcotin VI 434.
Dimethyloxalat VI 456.
Dimethylparaphenylendiamin IX 126.
Dimethylphosphinsäure VI 650.
Dimethylprotocatechusäure VI 434.
Dimethylpyridin IX 127.
Dimethylthionolin IX 169.
Dimethyltropinjodid IX 651.
Dimity X 492.
Dinaphtylamin IX 85.
Dinaphtylenoxyd IX 89.
Dinaphtylsulfon IX 89.
Dinas-bricks IX 374.
Dinas-Cement IX 375.
Dina-xang-Grün V 663.
Dinitroamidophenol VI 723, 725.
Dinitrobenzoësäure VI 369.
Dinitrocellulose II 271.
Dinitrodextrin VIII 405.
Dinitromelilotsäure VI 38.
Dinitronaphtalin IX 84.
Dinitrooxyweinsäure X 646.
Dinitrophenol IX 171.
Dinitrostrychnin VIII 651.
Dinitrothymol IX 463.
Dinitrotoluol IX 78.
Dinkelweizen, s. Dinkel II 631.
Dioleïn VI 416.
Diopsid I 240.
Dioptas V 200.
Diopter VI 47.
Dioptrisches Mikroskop VI 123
Diorit, s. Diabas II 614.
Diorsellinsäure III 583.
Dioscoreenstärke VIII 398.
Diosmiumoxyd VI 448.
Diosmose II 626.
Dioxindol IV 502, 533.
Dioxyanthracen IX 99.
Dioxyanthrachinone IX 103, 106.
Dioxybernsteinsäure, s. Weinsäure X 641.
Dioxydiphenylen IX 96.
Dioxyindol IV 496.
Dioxynaphtaline IX 93.
Dioxynaphtochinon, s. Naphtazarin VI 248.
Dioxyretisten VII 361.
Dioxystrychnin VIII 651.
Dioxyxylol, s. Xylorcin XI 15.
Dipalmitin VI 472.
Diphenole IX 96.
Diphensäure IX 112.
Diphenyl VI 645, IX 96.
Diphenyläthylen, s. Stilben VIII 558.
Diphenylamin IX 124.
Diphenylaminblau IX 147, 210.
Diphenylguanidin, s. Melanilen VI 35.
Diphenylketon IX 97.
Diphenylrosanilin IX 145.
Diphenylsulfocarbamid VIII 686.
Diphenylsulfoharnstoff VIII 686.
Diphosphorsäure VI 671.
Dipicolin VI 722.
Diplatinverbindungen VI 764.
Dipleidoskop IX 751.
Diploït, s. Latrobit V 320.
Dippel I 681.
Dippelboden II 594.
Dippelbohrer I 681.
Dippeln, s. Döbeln II 639.
Dippelsteine IX 351.
Dipropyläther VII 73.
Dipropylketon IV 721.
Dipyridin VII 198.
Dipyrotartraceton X 642.
Directrix II 433, 435.
Disaccharide XI 365.
Disazofarbstoffe IX 198.
Dischwefelsäure VIII 78.
Discrasit VIII 239.
Disilicate VIII 281.
Disiridosamin IV 528.
Dispersion V 520.
Dissimilirungs-Processe V 518.
Diss-Mutterkorn VI 204.
Dissociation VI 387, XI 162.
Dissociationspyrometer VII 202.
Dissociationstemperatur X 96.
Distanzschraube VII 793.
Distanzsignale III 230.
Distearin VIII 450.
Districtstelegraphen VIII 790.
Districtswassermessung X 310.
Disulfurylchlorid VIII 72, 73.
Disulfurylsäure VIII 76.
Ditartrylsäure X 642, 646.
Dithiocarbaminsäure VIII 686.
Dithionige Säure VIII 74.
Dithionsäure VIII 75.
Ditolyle, s. Tolyle IX 509.
Dittmar'sche Lampe V 259.
Divanadyl X 51.
Divanadylsulfat X 53.
Divanadyltetrachlorid X 53.
Dizaine, s. Schenie VII 583.
Dochtbank V 392.
Dochte V 389—392.
Dochtschmiervasen V 236.
Dochtschneideapparat V 392.
Docken II 679.
Dockendrehstuhl II 679.
Dockengeländer, s. Balustrade I 285.
Documententinten IX 492.
Dodekaeder V 35.
Döbel, s. Dippel II 633.
Döbeleisen, s. Dippeleisen II 633.
Döglingsthran II 639, IX 453.
Dörren IX 635.

Döskin IX 711.
Dolbergs Torfmaschine IX 519
Dollen, s. Döbeln II 639.
Dolomit II 213, V 698.
Dolomitasche II 640.
Dolomitmergel VI 44.
Dom III 82.
Domeykit V 208.
Domingo-Blauholz I 534.
Domingo-Tabak VIII 707.
Donarium, s. Thorium IX 450.
Donnerbüchsen III 440.
Dopfen V 395.
Doppe VII 689.
Doppelachsige Umlaufgetriebe XI 64.
Doppelbildseher, s. Dipleidoscop II 633.
Doppelcyanide II 459.
Doppeldiele, s. Bohle I 694.
Doppeleisen IV 342.
Doppelfachwerk II 88.
Doppelfalzmaschine I 552.
Doppelgold, s. Fabrikgold III 345.
Doppelhobel IV 342.
Doppelhub-Jacquardmaschinen X 549.
Doppelhubschaftmaschinen X 542, 546.
Doppelinfluenz III 172.
Doppeljoch II 100.
Doppelkeilhaue I 383.
Doppelkranzturbine X 368.
Doppelkurbel V 224.
Doppelleiter, s. Bockleiter I 677.
Doppelöfen III 29.
Doppelplattenfedermanometer V 748.
Doppelrakmaschine III 523.
Doppelrauhmaschine IX 678.
Doppelröststadeln V 158.
Doppelsäge IV 616.
Doppelsätze III 472.
Doppelsammtstühle X 541.
Doppelschleuse X 271.
Doppelschraubenpresse VII 40.
Doppelsitzventile II 558.
Doppelspath II 213.
Doppelsprecher III 224, 225.
Doppelsteppstich VI 233, 236.
Doppelstoffe X 481.
Doppelstreichmass VI 90.
Doppeltafft, s. Marzellin V 755.
Doppeltreppen VIII 553.
Doppeltwalken IX 673.
Doppelvitriol, s. Admonter-Vitriol I 48.
Doppelziegeldach II 493.
Doppelzirkel VI 94.
Dopplerit IX 514.
Dorischer Styl VIII 656.
Dorn VII 702, 738.
Dornbüchsen III 455.
Dorneggen V 294.
Dornenstein VI 300, 311.
Dorn's Deflector X 83.
Dorn'sche Dachdeckung II 496.
Dosenbarometer I 148.
Dosenlibelle VI 47.
Dosenschnellschriftgeber III 223.
Dosirung III 822.
Dotter II 737.
Dotteröl II 737, V 378, VI 404.
Doubel IX 711.
Doublepapier I 215.
Doubliren III 541, 544.
Doubliren (Kammgarnspinnerei) IV 634.
Doublirmaschine I 327, XI 235.
Douciren IV 61, 81.
Drachen III 440.
Dracol VI 644.
Dracylsäure VI 458.
Dränirung, s. Drainage II 676.
Drageémaschine II 244.
Dragées II 243.
Dragunöl, s. Esdragonöl III 291.
Drahm, s. Trum IX 652.
Drahtdressur III 745.
Drahteinlegemaschine I 550.
Drahtflittern III 599.
Drahthafte IV 230.
Drahthobelmaschine XI 472.
Drahtketten IV 730.
Drahtläufe III 443.
Drahtlehre VI 96, 98.
Drahtleiern II 647.
Drahtring I 654.
Drahtschere VII 592.
Drahtseilbahnen I 404, II 658, VIII 204.
Drahtseilbrücken II 92.
Drahtseile VIII 200.
Drahtseilmaschinen II 663.
Drahtseilschifffahrt VII 636.
Drahtseiltransmissionen II 655 IX 589.
Drahtseiltriebe IX 589.
Drahtsiebe VIII 233.
Drahtstäbe II 644, 645.
Drahtstiftenmaschine II 673, 674.
Drahtwalzen II 649, X 220, 226.
Drahtwechsel I 363.
Drahtzange VII 592.
Drainage X 275.
Drainbewässerung X 707.
Drainpflüge V 290.
Drainröhren IX 367.
Drainwasser X 418.
Draisinen III 119.
Drall III 441, 454.
Drap de Soie X 492.
Drechseln, s. Drehen II 676.
Drehaspiratoren I 220.
Drehbänke II 679.
Drehbogen II 678.
Drehbohrmaschinen IX 725.
Dreheisen II 683.
Drehhaken II 684.
Drehkrahne IV 310.
Drehlatte VI 57.
Drehpistole III 462.
Drehrolle II 678.
Drehscheiben III 66.
Drehschlüssel II 663.
Drehstahl II 676, 683.
Drehsteine VII 679, 696.
Drehstichel II 684.
Drehstift II 678.
Drehtopfstrecke I 341.
Drehungs-Elasticität III 156.
Drehwerk IV 175, 179.
Drehwuchs IV 384.
Dreiachsige Umlaufgetriebe XI 65.
Dreifuss IV 274, 299.
Dreikörperapparat XI 418.
Dreimalschmelzerei III 25.
Dreirohrkessel II 541.
Dreispitz II 681.
Drell X 492.
Dreschlein III 507.
Dreschmaschinen V 308.
Dreschmaschine (Seidenspinnerei) VIII 142.
Dressiren III 372, IV 239, X 513
Dressirmaschine IV 449.
Dressirnadel VI 212.
Drill VIII 9, X 492.
Drillbohrer I 710, VIII 11.
Drillcultur V 299.
Drillich X 492.
Drillsäemaschine V 299.
Drittel II 127.
Droget X 492.
Drohm, s. Trum IX 652.
Drosselbeeren, s. Vogelbeeren X 134.
Drosselklappe IV 320.
Drosselmaschine I 351—352.
Drosselung (Dampf) II 509.
Druckarbeit IV 52.
Druckbaum V 633.
Druckbelastung III 160.
Druckbrett IX 302.
Druckcylinder (Bewegung) II 145.
Druckelasticität III 146.
Drucken (Buchdruck) II 136.
Drucken (Lithographie) V 610.
Druckfarben XI 180.
Druckfarben-Fixirung XI 180.
Druckfedern III 380.
Druckform (Zeugdruck) XI 190.
Druckleitung VII 106, X 246.
Druckmaschinen einfärbige XI 211.
Druckmaschinen mehrfärbige XI 215.
Druckmesser V 464.
Druckmodel (Zeugdruck) XI 190.
Druckperkal, s. Kaliko IV 582.
Druckpumpen I 422, 425.
Druckregulator V 505.
Druckschläuche V 638.
Druckstreben II 86.
Drucktisch II 176, XI 203.
Drucktuch II 137.
Druckturbinen X 353.
Druckventile VII 109.
Druckwaare XI 300.
Druckwalke IX 667.

Druckwerke pneumatische, s. Luftdruckapparate V 672.
Druckwindkessel V 637, VIII 115.
Druckzonen X 252.
Drückdrehbank II 699.
Drücken (Blechbearbeitung) I 560.
Drumond'sches Licht X 399.
Drusenöl III 659, X 560.
Dschut, s. Jute IV 556.
Dualin I 385, III 337.
Duckelbau I 395.
Duckstein II 273, IV 611, s. Trass IX 626.
Dübelboden II 594.
Dübeln, s. Döbeln II 639.
Dübelverbindung VIII 476.
Dücker VI 222.
Düffel IX 711.
Düngerkalk II 203.
Düngerstreumaschinen V 303.
Dünnlech V 168.
Dünnschlagform IV 146.
Dünsten (Holz) IV 372.
Düsen III 8, 17, 713.
Duff IX 713.
Dufour'sche Hypothese VIII 235.
Dufrenit, s. Grüneisenerz IV 166.
Dufrenoisit, s. Binnit I 524.
Dulcit XI 374.
Dulcitan II 703.
Dulcose, s. Dulcit II 703, XI 374.
Dumesnil'scher Ofen II 216.
Dummen VI 133.
Dunen III 368.
Dunst VI 1.
Dunstfang VI 304.
Dunstfang, s. Brodemfang II 55
Dunstkreis, s. Atmosphäre I 222.
Dunstputzmaschine VI 23.
Duplex-Brenner V 267.
Dupliren, s. Doubliren.
Duplirmaschinen XI 535.
Dupuiskessel II 543.
Durchbruch, s. Durchschnitt II 704.
Durchgangsgeschwindigkeiten III 759.
Durchpresshahn VII 652.
Durchrichten I 683.
Durchschlag VII 737.
Durchschneiden (Münze) VI 185.
Durchschnitt I 542, VI 604.
Durchschuss II 129.
Durchsetzen I 575.
Durchstoss, s. Durchschnitt II 704.
Durchtränkung I 35.
Durchzüge II 103.
Durol, s. Tetramethylbenzol IX 31.
Dyaphragmen II 98.
Dycyansäure II 460.
Dyer's Walzenwalke IX 668.
Dyhexylketon VI 418.
Dynamik V 772.
Dynamische Stabilität VII 618.
Dynamit weisses III 337.
Dynamite I 384, III 334, VIII 278.
Dynamitpatrone VI 578.
Dynamitsorten III 336.
Dynamo-elektrische Lichtmaschine V 565.
Dynamo-elektrische Maschinen III 188.
Dynamo-Maschine V 562.
Dynamometrische Federn III 387.
Dynamometrische Regulatoren VII 332.
Dyoctylessigsäure VIII 450.
Dyskolith. s. Saussurit VII 558.
Dysluit III 668.
Dyspeptone VI 601.
Dzegiec, s. Birkentheer I 525.

E.

Earnshaw's freie Hemmung IX 778.
Ebenbaum falscher, s. Bohnenbaum I 695.
Ebenholz blaues, s. Luftholz V 675.
Ebenwehr I 395.
Ebersbeeren, s. Vogelbeeren X 134.
Eblanin, s. Pyroxanthin VII 211.
Ebner's Contactmine IX 529.
Ebonit IV 705.
Ebullioscop I 109.
Ecbalin III 167.
Ecgonin II 369.
Echo VII 574.
Echoppes IV 158.
Echtbraun IX 196.
Echtgelb IX 188, 208.
Echt-Goldrahmen IV 140.
Echtroth IX 92, 195, 205.
Echusin IX 171.
Eckarmirung VIII 476.
Ecken VII 352.
Eckfeder III 369.
Eckpose III 369.
Eckverbindungen IV 409.
Eckziegel IX 351.
Edel-Boi IX 712.
Edelsalbei, s. Salbei VII 513.
Edelsteinsalz, s. Steinsalz VIII 471.
Edwardsit, s. Monazit VI 169.
Effect I 188.
Effloresciren, s. Auswittern I 262.
Egalisirbänke II 685.
Egen'scher Dynamometer II 794.
Egeran, s. Vesuvian X 127.
Egge V 292.
Eggen norwegische V 294.
Egreniren I 308.
Egrenirmaschinen I 308.
Ehrhardt's Pulver III 333.
Eialbuminwasser XI 183.
Eibenbaumholz, s. Rotheiben VII 427.
Eibischholz X 134.
Eichel III 458.
Eichelzucker, s. Quercit VII 247.
Eichen, s. Aichen I 61.
Eichengallen III 674, 675.
Eichengerbsäure III 750.
Eichenrindengerbsäure III 752.
Eieralbumin I 80.
Eieröl II 737.
Eierschalen II 738.
Eigelb II 737.
Eilzugsmaschine III 97.
Eimerbagger I 275, 276.
Einbadmethode XI 289.
Einbrennen (Email) III 268.
Einbrennen (Leder) V 333.
Einbrennen (Glasraffinerie) IV 67, 73.
Eincontacter IX 6.
Einfachschwefelkupfer V 205.
Einfeuchte-Maschinen I 173.
Einführungswalze, s. Vorreisser X 140.
Eingerichte VII 702, 704, 717.
Eingriffslinie XI 70.
Einguss IV 43.
Einkesseln I 412.
Einkorn II 632.
Einkrimpen IX 673.
Einlage VIII 729.
Einlanciren (Torpedo) IX 537.
Einlasseisen VIII 479.
Einlaufen IX 673.
Einledern II 120.
Einlegearbeit IX 501.
Einlegemaschinen XI 479, 480.
Einlegeprocess (Jutespinnerei) IV 558.
Einlegerücken II 121.
Einlegmesser VI 73.
Einlesen X 477.
Einlochbrenner V 473.
Einlösungsproben VII 62.
Einmachen III 355.
Einmaischen I 744, 752.
Einmalschmelzerei III 27.
Einnadelrad X 753.
Einnadelstuhl X 781.
Einquellen I 465.
Einreiber III 406.
Einreissgeräthe V 648.
Einsatzeisen I 555.
Einsatzhärten, s. Einsetzen II 741.
Einsatzhärtung III 43.
Einsatzkrönel VIII 469.
Einschlage-Apparat IV 625.
Einschlagseide VIII 136.
Einschliessen X 730.
Einschmelzen IV 67.
Einschnitt III 281.
Einschussschüssel II 49.
Einschwöden, s. Anschweden I 159.

Einsenkungspunkt I 181.
Einsetzen (Eisenerzeugung) III 43.
Einsetzen (Leder) V 331.
Einspannvorrichtung(Drehen) II 682, (Flachsspinnerei) III 535, (Sägen) VII 475.
Einspitze III 281.
Einsprengen (v. Malz) I 481.
Einsprengen (Zeugdruck) XI 233.
Einsprengprocess (Jutespinnerei) IV 560.
Einspritzcondensation VII 647, 662; XI 417.
Einspritzen, s. Netzen VI 320.
Einspritzhähne IV 231.
Einspülen X 291.
Einstauung (Wiesenbau) X 704.
Einstreichfeilen III 393.
Einstriche I 399.
Einsumpfen (Holzimprägnirung) IV 395.
Einsumpfen (Thonwaarenfabrication) IX 261.
Eintränkprobe VII 66.
Eintrag (Bobbinnet) I 668.
Eintrag (Weberei) X 454.
Eintrenkarbeit IV 127.
Einwalken IX 673.
Einweichprocess (Jutespinnerei) IV 558.
Einzahnrad XI 87.
Einziehmesser X 461.
Eisbehälter (oberirdische) II 751.
Eiscalorimeter X 195.
Eisen I 384, VIII 455, 456.
Eisen holzsaures IV 391.
Eisenalaun I 76.
Eisenamalgam VII 233.
Eisenapatit, s. Zwieselit XI 526.
Eisenarbeit I 384.
Eisenasbest, s. Eisenamianth III 56.
Eisenbahnbetrieb III 73.
Eisenbahnschienen X 225.
Eisenbahnsignale III 228.
Eisenbahnsysteme, aussergewöhnliche III 70.
Eisenbahntelegraphen VIII 796
Eisenbahnwagen III 112.
Eisenbausystem IX 738.
Eisenbisulfür II 767.
Eisenblech I 538, 567.
Eisenbleche nickelplattirte VI 847.
Eisenblecheindeckung II 495.
Eisenblüthe, s. Aragonit I 179.
Eisenblumen II 765.
Eisenbrenner V 479.
Eisenbromid II 766.
Eisenbromür II 766.
Eisenbrühe, s. Eisenbeize III 120, IV 391.
Eisenchamoisdruckartikel XI 257.
Eisenchamoisfärbeartikel XI 252.
Eisenchlorid II 765.
Eisenchlorür II 765.
Eisenchlorür-Quecksilberchlorid VII 237.
Eisenchromat II 763.
Eisencyanürcyanid, s. Pelouze's Grün VI 584.
Eisendoppelsalz II 759.
Eisendraht II 649.
Eisenepidot III 279.
Eisenfänger IX 473.
Eisenglanz VII 428.
Eisenglimmer VII 428.
Eisenhydroxyd II 761.
Eisenhydroxydul II 756.
Eisenjodür II 766.
Eisenkalkgranat IV 150.
Eisenkalkstein IV 612.
Eisenkies VIII 82.
Eisenkies hexaëdrischer, s. Schwefelkies VIII 108.
Eisenkiesel VII 215.'
Eisenkitt IV 774.
Eisenkobaltkies, s. Saflorit VII 507.
Eisenkugeln X 645.
Eisenkugeln, s. Stahlkugeln VIII 443.
Eisenlüster V 666, IX 444.
Eisenmennige II 761.
Eisenocker gelber, s. Gelbeisenerz III 734.
Eisenöl II 766.
Eisenopal, s. Jaspopal IV 544.
Eisenoxyd II 760, IX 248.
Eisenoxyd schwarzes II 764.
Eisenoxydacetat II 763.
Eisenoxydhydrat II 761.
Eisenoxydoxydul II 764.
Eisenoxydoxydulhydrat II 764.
Eisenoxydoxydulsalze II 765.
Eisenoxydsaccharat II 764.
Eisenoxydsalze II 762.
Eisenoxydul II 756.
Eisenoxydulhydrat II 756.
Eisenoxyduloxyd II 764.
Eisenpecherz, s. Stilpnosiderit VIII 559, s. Triplit IX 633.
Eisenplatinlegirung VI 757.
Eisenprobirkunst III 11.
Eisenrahm VII 428.
Eisenresin II 760.
Eisenrhodanid II 767.
Eisenrhodanür 766.
Eisenrogenstein, s. Eisenoolith III 135.
Eisenrost II 761.
Eisenrost, s. Rost VII 423.
Eisensaccharat II 764.
Eisensäure II 765.
Eisensalmiak II 766.
Eisensauen VI 329, 330.
Eisenschächte I 388.
Eisenschiffe VII 604.
Eisenschwamm II 756.
Eisenschwefelcyanid II 767.
Eisenschwefelcyanür II 766.
Eisenseife VIII 188.
Eisensesquichlorid II 765.
Eisensesquioxyd II 760.
Eisensesquisulfuret II 767.
Eisensinter, s. Pittizit VI 737.
Eisenspaltwerk, s. Schneidewalzen VII 776.
Eisenspath, s. Spatheisenstein VIII 318.
Eisenspeiskobalt, s. Saflorit VII 507.
Eisenstahlerz II 759.
Eisensublimat II 765.
Eisensulfid II 767.
Eisensulfit II 762.
Eisensulfür II 767.
Eisensulfuret II 767.
Eisenthiat, s. Spencemetall VIII 348.
Eisenthon, s. Wacke X 156.
Eisenthonerdegranat, s. Almandin I 111.
Eisenvitriol II 756.
Eisenvitriol rother, s. Botryogen I 736.
Eisenvitriolbeizen XI 290.
Eisenweinstein X 645.
Eisenzeit X 672.
Eisenzinkspath XI 339.
Eisenzucker II 764.
Eisernes Dach II 473.
Eisessig III 308.
Eisglas IV 39, 51.
Eisgruben II 749.
Eishütten II 751,
Eiskästen, s. Eis-Schränke II 753.
Eiskelleranlagen II 751.
Eisklüfte IV 381.
Eispunkt, s. Gefrierpunkt III 731.
Eisspath VI 444, s. Sanidin VII 530.
Eisstein, s. Kryolith V 133.
Eiweiss I 78, II 738, III 141.
Eiweisskitt IV 771.
Eiweisspapier, s. Albuminpapier I 84.
Ejectoren IV 514.
Ejow, s. Gomuto IV 149.
Eklogit I 111.
Eklogit, s. Omphazitfels VI 422.
Ektypographie I 56, 641, V 212.
Elaeolith, s. Nephelin VI 318.
Eläopten VII 419.
Elaeoptene VI 391.
Elaidinseife VIII 173.
Elaidinsäure VI 416.
Elail Vine V 57.
Elaïnsäure, s. Oelsäure VI 415.
Elaïnseife VII 564, VIII 181.
Elaldehyd, s. Paraldehyd VI 553.
Elasticitätsgrenze III 143.
Elasticitätsgrösse III 143.
Elastischer Leim V 372.
Elaterit I 213.
Elbeufschwarz, s. Sedanschwarz VIII 122.
Electricitätsquellen III 202.
Electricitätsträger, s. Electrophor III 256.
Electrische Kerze V 573.
Electrische Lampe V 569.

Electrischer Zünder XI 455.
Electrisches Mikroskop VI 131.
Electrisirmaschinen III 172.
Electroden III 236, 681.
Electrolyse III 178.
Electrolyt III 236.
Electrolyten III 178.
Electromagnet III 246, 248, V 707.
Electrometer III 171.
Electro-Plate VI 354.
Electroscope III 173.
Electrum IV 120.
Electrum, s. Silber güldisches VIII 269.
Elektrische Klepsyder II 355.
Elektrische Minen IX 527.
Elektrische Uhren IX 786.
Elektrotyp, s. Voltatyp X 136.
Elemé VII 421.
Elementar-Analyse I 143.
Elementargeometrie V 33.
Elementarmathematik V 763.
Elementarschraubenbewegung IX 40.
Elementarwellen V 536.
Elementenpaare IV 740.
Elementstein VI 423.
Elevatoren I 479, IV 297, 515.
Elevatorwäsche XI 408.
Elfenbein künstliches, s. Elfenbeinsurrogate III 261.
Elfenbeinnüsse III 259.
Ellagengerbsäure III 752.
Ellipse II 429, 431.
Ellipsenlenker IV 748.
Ellipsograph, IV 751.
Elliptische Räder XI 44.
Elms-Feuer I 642.
Elongation VI 586.
Elsen, s. Wermuth X 695.
Email IV 6, 38.
Email d. Zähne XI 31.
Email weisses IV 71.
Emailbereitung III 263.
Emailfarben IX 435.
Emailprocess VI 703.
Emailschattenbilder, s. Lithoponien V 615.
Emailzähne XI 32.
Emeraldin IX 165.
Emerylith, s. Margarit V 750.
Emission V 524.
Emissionsspectra VIII 341.
Emmer II 632.
Emodin VII 363.
Emulsin III 142.
Emulsinen VI 562.
Emulsionsprocess VI 696.
Encrinitenkalk IV 611.
Endosirmaschine II 114.
Endosmometer II 627.
Endosmose II 626.
Endouillen VIII 737.
Endpose III 369.
Endstuhl I 685.
Engelhardit, s. Zirkon XI 356.
Engelroth II 761.
Englisch Leder, s. Satin VII 538.
Englisch-Bitter I 796, 797.
Englische Dachleinwand II 498
Englische Kraftstühle X 520.
Englische Locomobile V 622.
Englische Rundkulirstühle X 754.
Englische Schwefelsäure VIII 78.
Englischer Safran VII 508.
Englischer Weizen X 659.
Englischer Zimmt XI 313.
Englisches Alizarinöl IX 716.
Englisches Dach II 483.
Englisches Porzellan IX 430.
Englisches Tunnelbausystem IX 732.
Englisches Vitriolöl VIII 78.
Englisch-Gewürz, s. Nelkenpfeffer VI 317.
Englisch-Leder X 492, 745.
Englischroth I 431, 725, II 376, 761.
Englischroth, s. Braunroth I 799.
Engoben IX 435.
Engobiren IX 323, 388.
Enkaustiren II 218.
Enkaustische Fliesen IX 366.
Enlevage XI 181.
Enstatit I 240.
Entenschnabel X 659.
Entfärbungspulver, s. Satzpulver VII 539.
Entfettung IV 621, (Zeugdruck) XI 284.
Entfuselung I 780.
Entkletten (Streichgarnspinnerei) VIII 598.
Entkräuseln IV 634.
Entladungsstrom VI 779.
Entlichtung VI 699.
Entölen IV 634.
Entsäurung der Essengase VII 283.
Entschälen I 632, VIII 137.
Entschweissen I 630, IV 621, VIII 595.
Entsilbern I 591.
Entwässerung X 275.
Entwicklungcaliber III 53.
Enzianwurzel, s. Gentianawurzel III 738.
Eosine IX 180, 206.
Eosinscharlach IX 182.
Epichlorhydrin IV 104.
Epichlorit VI 600.
Epicyclischer Flaschenzug IV 273
Epicyclrad XI 61.
Epsomsalz V 694, 699.
Erbsenstein II 213, IV 611, s. Aragonit I 179.
Erbstollen I 387.
Erdäpfel, s. Kartoffel IV 679.
Erdalkalien I 91.
Erdarbeiten VIII 580.
Erdaushebungsmaschinen III 282.
Erdbeeräther III 313.
Erdbirne, s. Topimambur IX 512.
Erde cimolische, s. Cimolit II 361.
Erde englische IX 633.
Erde weisse IX 233, 235.
Erdeicheln s. Erdnüsse III 287.
Erdgalle, s. Tausendguldenkraut VIII 778.
Erdharz gelbes, s. Bernstein I 431.
Erdhaue III 281.
Erdkobalt V 11, 12.
Erdkobalt rother, s. Kobaltblüthe V 27.
Erdkobalt schwarzer, s. Kobaltmanganerz V 27.
Erdleitung I 649, III 198.
Erdmandelkaffee IV 579.
Erdmannit II 300.
Erdmann's Schwimmer VI 79.
Erdöfen IX 329.
Erdöl, s. Petroleum VI 614.
Erdorseille III 582, VI 443.
Erdpech, s. Asphalt I 211, 213.
Erdwachs, s. Ozokerit VI 460.
Eremit, s. Monazit VI 169.
Ergänzungsfarben III 361, V 518.
Erglühen, s. Glühen IV 98.
Ergotin VI 203.
Ergotinin VI 203.
Erhärtungsprocess (Cement) II 284.
Erhitzungsbäder s. Bäder I 272
Ericin, s. Pappelfarbstoff VI 545.
Ericson-Torpedo IX 540.
Erinit V 199.
Erntemaschinen V 304.
Ersatzzähne, s. Zähne künstliche XI 32.
Erstarrungspunkt VII 720.
Erucasäure VI 416.
Erweiterungsbohrer I 698, 708, IX 474.
Eryglucin, s. Erythrit III 289.
Erythradanon V 109.
Erythrin III 278, 584; V 11, IX 183.
Erythrin, s. Kobaltblüthe V 27.
Erythrinbitter III 584.
Erythrinsäure III 584.
Erythritester III 584.
Erythrodextrin VIII 404.
Erythroglucin, s. Erythrit III 289.
Erythromannit, s. Erythrit III 289.
Erythronium s. Vanadium X 49.
Erythrophyll I 533.
Erythroretin VII 363.
Erythrosine IX 181, 206.
Erythrozym V 113.
Erziehungsgarten (Wein) X 570.
Erzmühlen VII 94.
Erzrösthaufen V 157.
Erzröstöfen III 4.
Erzstahl III 41.
Erzstampfe VII 85.

Erzwalzwerk VII 98.
Eschel V 23.
Eschel, s. Sumpfeschel VIII 690.
Eschweger Seife VIII 175.
Eskimo IX 711.
Esmarkit, s. Datolit II 591
Esmeraldatabak VIII 707.
Esmeraldos II 186.
Espagnolette-Verschluss III 407.
Espaniol VIII 740.
Espenholz, s. Aspenholz I 211.
Esse, s. Schornstein VII 779.
Essengase, s. Rauch VII 272, 278.
Essenz bittere I 797.
Essenzen VI 563.
Essig-Ameisensäure IV 254.
Essigäther III 311.
Essigbilder III 289.
Essiggeist IV 721.
Essiggenerator III 300.
Essigkahmhaut X 616.
Essigmutter X 616.
Essignaphta III 311.
Essigsäureäthyläther III 311.
Essigsäureamyläther III 313.
Essigsäureanhydrid III 309.
Essigsäurebutyläther III 313.
Essigsäurecetyläther III 313.
Essigsäure-Keton IV 721.
Essigsäuremethyläther III 313.
Essigsäureoctyläther III 313.
Essigsäure-Phenol VI 644.
Essigsäure-Propargyläther VI 583, VII 71.
Essigsaurer Kalk II 226.
Essigsaures Ammonium VIII 513.
Essigsaures Bleioxyd I 611.
Essigsaures Calcium II 226.
Essigsaures Eisen II 760.
Essigsaures Eisenoxyd II 763.
Essigsaures Eisenoxydul II 760
Essigsaures Indiumoxyd IV 501.
Essigsaures Manganoxydul V 730.
Essigsaures Morphin VI 431.
Essigsaures Natrium VI 290.
Essigsaures Rosanilin IX 137.
Essigsaures Silber VIII 266.
Essigsaures Strychnin VIII 648.
Essigschwefelsäure III 310, s. Sulfoessigsäure VIII 687.
Essigständer III 298.
Essigstich X 616.
Essonit IV 450.
Estrichplatte, s. Fliese III 596.
Etagenbruchbau I 394.
Etagenöfen IV 321, VIII 85.
Eucalyn XI 365.
Eucalyptus V 744.
Eucalyptuszucker, s. Melitose VI 38.
Euchlorglimmer V 217.
Euchloringas II 325.
Euchlormalachit V 217.
Euchroit V 200.
Eudiometer V 668, VI 83.
Eugenglanz VII 4, VIII 239.
Eugenol VI 316.
Eugensäure VI 316.
Euglenenstärke, s. Paramylon VI 553.
Eukairit VIII 207.
Eukolit III 315.
Eulysin V 102.
Eulytin, s. Kieselwismuth IV 737.
Eumanit, s. Brookit II 72.
Euphotide, s. Gabbro III 664.
Eupin IV 708.
Eupittonsäure, s. Pittakal VI 736, IX 178.
Eureka-Schälmaschine VI 5.
Eurit, s. Granulit IV 154.
Euritporphyr VII 7.
Europäische Amalgamation VIII 245.
Europäische Tabaksorten VIII 710.
Eustilbit, s. Stilbit VIII 559.
Eusynchit, s. Dechenit II 592.
Euxanthin VII 195.
Euxanthinsäure VII 195.
Euxanthon VII 195.
Euzeolith, s. Stilbit VIII 559.
Everninsäure III 585.
Evernsäure III 585.
Evolute II 427.
Evolutenfläche II 454.
Evolvente II 427.
Evolventenverzahnungen XI 78.
Evonymit, s. Dulcit II 703, XI 374.
Excavatoren III 282.
Exceli's gepanzerter Schachtofen VII 223.
Excenter V 224, VI 772.
Excenterbewegung X 535, 536.
Excenterformen X 523.
Excenterstange VI 772.
Excenterstühle X 518.
Excentricität II 432, 434.
Exhaustoren III 109, IV 519, V 448.
Exosmose II 626.
Expansion, s. Ausdehnung I 244 II 567, 583.
Expansionscurve IV 489.
Expansionseggen V 293.
Expansionsmaschine II 580.
Expansionsscheibe VII 374.
Exposition VI 691.
Exstirpator V 291.
Extincteure V 643.
Extract (Streichgarnspinnerei) VIII 627, 629.
Extracte (Parfumerie) VI 563.
Extraction III 341, 342.
Extractionsmethode VIII 245, 254.
Extractivstofftinten IX 487.
Extraströme III 183.
Extremthermometer X 188.

F.

Fabian's Freifallapparat IX 469.
Fabrikgold IV 147.
Fabriköle VI 406.
Fabrikspumpen VII 122, 139.
Fabrikwäsche IV 620, VII 566.
Façetten IV 83.
Fach X 454.
Fachbildung X 535.
Fachbogen IV 437, 438.
Fachen IV 438.
Fachsieb IV 438.
Fachtafel IV 438.
Fachwerk II 86, 88.
Fachwerkbau, s. Riegelwandbau VII 371.
Fachwerkbrücken amerikanische II 104.
Fachwerksconstruction II 475.
Fackeln V 507, VIII 345.
Fackeln bengalische III 475.
Façoncaliber III 53.
Façondraht II 643.
Façonhobel IV 346.
Façoniren (Leder) V 343.
Façonrum VII 442.
Façonsteine basische IX 231.
Façonstücke VII 391, IX 354.
Façonweine X 603.
Fadenführer I 669, VIII 499, X 733.
Fadenklemmvorrichtung X 734.
Fadenkreuz X 456.
Fadenkreuz, s. Rispe VII 379.
Fadenpendel VI 585, 591.
Fadenprobe XI 425.
Fadenregulator X 750.
Fadenwächter X 500.
Faecaldünger, s. Poudrette VI 15.
Fächer III 465.
Fächergewölbe III 787.
Fächerofen IV 320.
Fähren VII 633.
Fällungsapparat VIII 255.
Fänger IV 54.
Färben (Hutfabrication) IV 441.
Färben (Leder) V 331.
Färben (Photographie) VI 694.
Färben (Wein) X 597.
Färbeöfen I 617.
Färberblume, s. Färberginster III 350.
Färberdistel, s. Färberscharte III 350.
Färberoth XI 266.
Färberreseda X 453.
Färberröthe, s. Krapp V 109.
Färbewaare XI 181, 237, 288.
Färbung galvanische III 687.
Färbungen auf Tannin XI 243.
Fässer (Wein) X 584.
Fässeramalgamation VIII 245.
Fäuste I 555.
Fäustel I 384, VIII 454.

Fahlerz V 154.
Fahlleder V 337.
Fahluner Brillanten, s. Zinnbrillanten XI 350.
Fahne III 368.
Fahnenhafer IV 229.
Fahrbahn II 73, 76, 97, 107.
Fahrbahnträger II 97.
Fahrgeschwindigkeit III 75.
Fahrkünste I 410.
Fahrlöcher II 550.
Fahrmaschinen IX 265.
Fahrrad, s. Velociped X 63.
Fahrschacht I 387.
Fahrspritzen V 632.
Fahrtonne, s. Boije I 724.
Fahrung I 409.
Fairbairnkessel II 541, 544.
Fairnbairnkrahn IV 307.
Falkenvitriol X 132.
Falle VII 716.
Fallfangscheere IX 472.
Fallgewicht II 529.
Fallklotz, s. Bär I 273.
Fallscheiben VIII 801.
Fallschirmraketen III 470.
Fallthüren I 408.
Fallwerk I 557.
Fallzirkel XI 156.
Falzbretter I 307, VII 777.
Falzen II 110.
Falzhobel I 685, IV 343.
Falzmaschine I 546, 547, 550, II 110.
Falzverbindung III 138.
Falzverkleidung IX 456.
Falzzange I 545.
Falzziegel IX 351, 359.
Falzzudrückmaschine I 550, 552.
Fangdämme X 280.
Fangdüse IV 506.
Fangedaumen I 426.
Fangelager I 426.
Fanginstrumente IX 472.
Fangkettenstuhl X 767.
Fangleinen VIII 194.
Fangmaschine X 740.
Fangohren IX 778.
Fang-Perlwaare X 757.
Fangspitze I 645.
Fangvorrichtungen I 407.
Fangwaare X 742, 756, 773.
Faradayin IV 708.
Faraday's Pendel VI 599.
Farbe III 348.
Farbeapparat II 148.
Farbeflechten VI 443.
Farben complementäre V 518.
Farben metallische IX 435.
Farben unschmelzbare IX 435.
Farbendruck V 212, 606.
Farbenmass, s. Colorimeter II 379.
Farbenpassirmaschine XI 186.
Farbenreibmaschinen III 363, V 614, VII 346
Farbenringe irisirende VI 114.
Farbenthermoskop IX 227.
Farbenzerstreuung V 516.
Farbextracte III 342.
Farbkessel XI 184.
Farblacke I 122.
Farbmesser, s. Colorimeter II 379.
Farbmuster (Wirkwaare) X 740.
Farbstein III 363.
Farbstichel IV 159.
Farbstoffe IX 205—213.
Farcot'sche Hämmer II 522.
Farrenkrautwurzel, s. Filixwurzel III 484.
Fasche III 404.
Faschinen X 263.
Faschinenwürste X 263.
Fasergyps II 215, IV 205.
Faserkalk IV 610, s. Aragonit I 179, s. Atlasspath I 222.
Fassait I 240.
Fassbinderei, s. Böttcherei I 677.
Fassen (Goldarbeiten) IV 137.
Fassfabrication I 689.
Fassgährung I 507.
Fassgeläger I 505, X 580.
Fassmine IX 526.
Fatisciren, s. Verwitterung X 124.
Faulbruch II 774, 775, 776.
Faulen (Thon) IX 274.
Faulgrube VIII 138.
Fausteisen I 555.
Faustkröse I 688.
Faustleier I 723.
Fayence IX 393, 401.
Fayenceglasuren IX 409.
Feculometer VIII 414.
Feder (Eisenbahn) III 93.
Feder (Holzverbindungen) IV 408.
Federbarometer I 147.
Federbelastung III 86.
Federerz, s. Heteromorphit IV 334.
Federgold IV 133.
Federhängung III 93, 94.
Federharz fossiles I 213.
Federhaus III 372.
Federhobel IV 409.
Federhubventil VII 166.
Federlampe V 251.
Federmanier V 605.
Federmanometer V 747.
Federmesser VI 73.
Federnwinder III 375.
Federprobirmaschinen III 387.
Federrouleau VII 433.
Federschlagstuhl X 533, 536.
Federstahl VIII 436.
Federstichel IV 159.
Federstift III 372, IX 755.
Federstock X 733.
Federwage III 86.
Federwelle III 372, IX 755.
Federzirkel VI 92.
Feigbohne, s. Lupine V 686.
Feigenkaffee IV 579.
Feigenwachs X 152.
Feilenfabrication III 395.
Feilhaumaschinen III 389, 398.
Feilkloben VIII 31.
Feilmaschine IV 352
Feinblau IX 146.
Feinbrennen VIII 244.
Feine VI 180.
Feinen III 23, 35.
Feinfeuer III 23.
Feingut IX 428.
Feinkarde I 334, IV 563.
Feinkorneisen II 773.
Feinprobe VII 68.
Feinsalz VI 305.
Feinschlagen IV 146.
Feinschleifen VII 686.
Feinspindelbank I 345.
Feinspinnen (Baumwollspinnerei) I 351, (Flachsspinnerei) III 552—557, (Jutespinnerei) IV 568, (Kammgarnspinnerei) IV 635, (Seide) VIII 149, (Streichgarnspinnerei) VIII 621.
Feinwalzen X 220.
Feldbacksteine IX 350.
Feldbussole II 390, VI 55.
Feldgarbe, s. Schafgarbenkraut VII 564.
Feldiereisen XI 192.
Feldkümmel, s. Quendel VII 246.
Feldmesser-Compass II 390.
Feldöfen IX 327.
Feldschmieden VII 727.
Feldspath IX 247.
Feldspath, s. Orthoklas VI 444.
Feldspath glasiger, s. Sanidin VII 530.
Feldspathbasalte I 802.
Feldspath-Porzellan IX 420.
Feldstecher III 419.
Feldsteinporphyr VII 7.
Feldzirkel VI 57.
Felgen III 640, 646.
Felgpflüge V 295.
Fellarten V 328.
Felpel IV 442, X 484, 486.
Felsitporphyr VII 7.
Feltrireisen VIII 479.
Feminell VII 507.
Fenchelholz, s. Sassafrasholz VII 538.
Fensterbeschläge III 406.
Fensterblei IV 43.
Fensterflügel III 404.
Fensterglas IV 6, 28.
Fensterglasmalerei IV 71.
Fensterläden III 406.
Fensterleibung III 404.
Fensterschnapper III 407.
Fensterspreize III 407, s. Sturmhaken VIII 655.
Fenstersprossenhobel IV 346.
Fensterstock III 404.
Fensterverschlüsse III 406.
Ferberit X 788.
Fermentirstuben VIII 738.
Fernambukholz I 798, VII 429.
Fernrohr astronomisches III 412.

Fernrohr holländisches III 417.
Fernrohr terrestrisches III 416.
Fernrohrdiopter VI 48.
Ferntöner, s. Telephon IX 1.
Feronia-Gummi IV 187.
Ferrabee's Pelzapparat VIII 611.
Ferriacetat II 763.
Ferricum II 756.
Ferridcyansilber VIII 270.
Ferridcyanzink XI 330.
Ferridoxyd II 760.
Ferrinitrat II 762.
Ferriphosphat II 763.
Ferrisulfat II 762.
Ferroacetat II 760.
Ferrocarbonat II 759.
Ferrocyankupfer II 307.
Ferrocyanwasserstoffsaures Strychnin VIII 648.
Ferrocyanzink XI 330.
Ferromangan II 769, V 739.
Ferronitrat II 759.
Ferrooxalat II 760.
Ferrophosphat II 759.
Ferrosilicid VIII 273.
Ferrosulfat II 756.
Ferrosum II 756.
Ferroux' Bohrmaschine IX 724
Fertigcaliber III 53.
Festigkeit III 143.
Festonnirapparat VIII 302.
Festonstich VIII 496.
Festungsverband VIII 474.
Fettgerberei V 327, 348.
Fettgrau VIII 179.
Fettkochen XI 425.
Fettsäure, s. Sebacinsäure VIII 121.
Fettschweiss IV 620.
Fettstein, s. Nephelin VI 318.
Feuchtigkeit absolute und relative X 64.
Feuchtigkeitsprobe VII 65.
Feuer chinesisches III 465.
Feuer flüssiges, s. Fenian-Feuer III 403.
Feueranzünder, s. Allumettes landaises I 110, s. Zündkuchen XI 460.
Feuerbrücke II 535, III 28.
Feuerbüchsen III 440, VII 642.
Feuergeschränke II 534.
Feuerkanäle II 536, 549.
Feuerlauge IV 586, VIII 161.
Feuerlose Tramway-Locomotive IX 556.
Feuerlöschmittel V 629.
Feuerluft, s. Sauerstoff VII 540.
Feuermelder automatischer X 190.
Feuern VII 686.
Feueropal VI 423.
Feuerräder III 467.
Feuerraum IV 317.
Feuerröhren VII 643.
Feuerrohrkessel II 544.
Feuerscheibe VII 686.
Feuerschwamm, s. Glimmschwamm IV 96.
Feuerschwindung IX 245.
Feuersetzen I 385.
Feuersicherheits-Stärke III 576.
Feuerspritzen V 642.
Feuerstarr I 683.
Feuerstein VII 215, VIII 277.
Feuersteinpapier VI 534.
Feuertelegraph V 628, VIII 802.
Feuervergoldung X 104.
Feuerversilberung X 120.
Feuerwerkssätze III 472.
Feuerzüge II 536.
Fez, s. Türkische Kappen IX 714.
Fiaschetti X 585.
Fiaschi X 585.
Fibrin I 660.
Fibrine III 140.
Fibroïn VIII 127.
Fibrose II 269.
Ficelleur X 612.
Fichtennadel-Extract X 215.
Fichtensamenöl VI 412.
Fichtenzucker, s. Pinit VI 731.
Fieberkraut VIII 778.
Field-Kessel II 544.
Figurenguss, s. Kunstguss V 148.
Figurirfahnen VI 50.
Filanda VIII 132.
Filette II 123.
Filetwaare X 747.
Filigran-Artikel IV 49.
Filiren VIII 133.
Filixgerbsäure III 484.
Filixöl III 484.
Filixsäure III 484.
Fillet I 332
Filter X 423.
Filterkammern VII 49.
Filterpressen V 400, VII 49, XI 402.
Filterrahmen VII 49.
Filtration (Wasser) X 421, (Zuckerfabrication) XI 405 und XI 409.
Filtrirpapier III 485.
Filz IV 435.
Filzen III 490.
Filzen (Hutfabrication) IV 439.
Filzkern IV 439.
Filzmaschinen IV 446.
Filzmühle IX 666.
Filzplatte IV 439.
Filztuch IV 439.
Fimmels I 384.
Fimmenit IX 514.
Fink's Injector IV 510.
Fink's Regulirungsturbine X 374.
Finne IV 237, 732.
Finnhammer I 555.
Finnisch-Maschine I 177.
Fins bois X 620.
Fiole, s. Phiole VI 647.
Fiorit VIII 277.
Fire-Annihilator V 630.
Firmamentstein VI 423.
Firmeisen I 252.
Firngeschmack X 558.
Firnisskette IV 766.
Firnisssteine I 432.
Firnisstomback I 540.
First II 463, IX 719.
Firstenbau I 388, IX 736.
Firstengewölbe I 389.
Firstenkasten I 389, 398.
Firstenkastenbau I 389.
Firstenstirn I 389.
Firstentreppen I 389.
Firststollen IX 731.
Firstziegel IX 358.
Fischauge VI 445, s. Mondstein VI 170.
Fischband I 287.
Fischbauchträger II 89.
Fischbeinreissen III 505.
Fischguano IV 173.
Fischkörner, s. Kockelskörner V 30.
Fischleim, s. Hausenblase IV 263.
Fischotterhaar IV 435.
Fischschwanzbrenner V 474.
Fischthran IX 453.
Fischtorpedo IX 534.
Fischträger II 90.
Fisetholz, s. Fustikholz III 663.
Fisetin III 663.
Fisher's Stampfwerk VII 86.
Fittigziegel IX 359.
Fitzbünde II 112.
Fitze, s. Wiedel X 699.
Fitzgerald's Bathometer IX 480.
Fixbleiche I 623.
Fixirsalz VIII 75.
Fixirung VI 693.
Fixirungsarten (Zeugdruck) XI 181.
Fixsterne III 466.
Flachbrenner V 267.
Flachbrunnenwasser X 411.
Flachcaliber III 53.
Flachdrahtseile II 667.
Flacheisen VIII 479, X 223, XI 192.
Flacheisen aufgeworfene I 235.
Flachgravirung IV 159.
Flachmüllerei VI 26.
Flachringmaschine V 567.
Flachs III 763.
Flachschienen III 62.
Flachsöl, s. Leindotteröl V 378, VI 404, 410.
Flachstichel IV 158.
Flachstickerei VIII 496.
Flachwender V 289.
Flachziegel IX 358.
Fladerzeichnung II 173.
Fläche VIII 456, 470.
Flächenbestimmung VI 62.
Flächenmaasse V 690.
Flächennivellirung VI 70.
Flammen bengalische III 466, 474.
Flammenspectrum VIII 338.
Flammfeuersätze III 472.

Flammirung, s. Chiné II 309.
Flammöfen VI 385.
Flammöfen (Eisengiesserei) III 123.
Flammöfen (Kupfer) V 167, 175.
Flammöfen (Thonwaarenfabrication IX 285.
Flammofen (Antimon) I 165, 166.
Flammofen (Natrium) VI 256
Flammofenprocess (englischer) I 576.
Flammrohrkessel II 541.
Flanell IX 712, X 492.
Flankenspielraum XI 41.
Flantschenröhren VII 385.388.
Flantschenverbindung VII 403
Flartschen XI 177.
Flaschen IV 267.
Flaschenbehandlung X 593.
Flaschenguss III 792.
Flaschenkeller X 586.
Flaschenlack IV 769.
Flaschenlampe V 249.
Flaschenschraubstöcke VIII 28
Flaschenweine X 561.
Flaschenwinde IV 275.
Flaschenzüge IV 269—273.
Flasergneis IV 110.
Flatterruss, s. Russ VII 444.
Flaumenfedern III 368.
Flaus X 492.
Flavanilin IX 203.
Flaveanwasserstoff, s. Sulfoxalenid VIII 688.
Flavenol IX 204.
Flavequisetin VII 563.
Flavin VII 250.
Flavindin IV 535.
Flavinschwefelsäure, s. Sulfoflavinsäure VIII 687.
Flavolin IX 204.
Flavopurpurin VII 193.
Flechte isländische VI 171.
Flechtensäure, s. Fumarsäure III 656.
Flechtenstärke, s. Lichenin V 511.
Flechtrohr VII 411.
Flechtzäune X 263.
Fleckkugeln III 590.
Fleckschiefer IX 238.
Fleckseifen VIII 188.
Fledermaus V 474.
Fleischextracte III 593.
Fleischfaçon (Leder) V 343.
Fleischfarbe, s. Nelkenfarbe VI 317.
Fleischgallerten III 593.
Fleischguano IV 174.
Fleischmilchsäure VI 149.
Fleischschneidemaschinen XI 3
Fleischwagen III 118.
Fleischwalzwerk XI 3.
Fleischzwieback III 354.
Fleischzucker, s. Inosit VI 521.
Flickkupfer, s. Rollkupfer VII 416.
Flieder, s. Hollunder IV 358.
Fliege III 441.
Fliegelgläser IV 58.
Fliegen spanische, s. Cantharíden II 246.
Fliegengift, s. Arsen I 193.
Fliegenholz, s. Quassia VII 216.
Fliegenstein I 193, 195.
Fliehkraft, s. Centrifugalkraft II 290.
Fliessen IX 363.
Flimmerglas IV 51.
Flins III 441.
Flinte III 441.
Flintenschrot VIII 48.
Flintglas IV 6, 35, 36.
Flintkalk IV 610.
Flintshiresteine, s. Dinassteine II 631, IX 374.
Flintstone VIII 277.
Flinz, s. Pflinz VI 640, s. Spatheisenstein VIII 318.
Flirr, s. Spatheisenstein VIII 318.
Flockseide VIII 129.
Flöss, s. Fluorit III 606.
Flötzhund I 403.
Flor X 484.
Florentiner Lack II 257.
Floretseide VIII 128.
Floretspinnerei VIII 138.
Florthellapparate VIII 614.
Flossen III 11.
Flowery-Pecco IX 43
Fluavil IV 194.
Fluavile I 77.
Fluchtstäbe VI 50.
Flügel X 455.
Flügelbremsen II 13.
Flügelmauern II 78.
Flügelort I 387.
Flügelrad VII 179.
Flügelstange, s. Pleuelstange VI 769.
Flügelventilatoren X 81.
Flügelwolf VIII 600.
Flüsse VII 65.
Flüsse färbige IX 437.
Flüssiger Leim V 373.
Flüssigkeitsmanometer V 746.
Flugdach II 463.
Fluggestübe, s. Hüttenrauch IV 430.
Flugmaschinen V 681.
Flugstaub, s. Hüttenrauch IV 430.
Flugstaubkammer VIII 87.
Fluoraluminium I 125.
Fluorammonium VIII 511.
Fluoranthen IX 113.
Fluorcalcium II 212.
Fluoren IX 97.
Fluorescein VI 718, IX 179.
Fluoresceïngelb IX 209.
Fluorescenz V 520.
Fluorkalium IV 605.
Fluorkiesel III 605.
Fluormagnesium V 703.
Fluornatrium VI 291.
Fluorsilber VIII 263.
Fluorsilicate IX 504.
Fluorsilicium III 605, VIII 284.
Fluorstannate IX 504.
Fluorstrontium VIII 644.
Fluortantalate VIII 761.
Fluorthorium IX 451.
Fluortitanate IX 504.
Fluortitanwasserstoff IX 504.
Fluorwasserstoffsäure III 602.
Flurblech VII 606.
Flurziegel III 596, IX 364.
Fluss, s. Fluorit III 606.
Flussbildung VIII 168.
Fluss-Canalisirung X 272.
Flusseisen II 777.
Flussmittel II 213, IV 71.
Flussregulirung X 262.
Flusssäure III 602.
Flussschiffbau VII 629.
Flussspath, s. Fluorit III 606.
Flussstahl II 778, III 41, VIII 435.
Flusswasser X 418.
Flyer I 345—351.
Föhrensamenöl VI 412.
Förderblech X 139.
Fördergestelle I 406, 407.
Förderschacht I 387.
Förderung I 402—408.
Förderung (Tunnelbau) IX 728.
Förderwagen VIII 201.
Folien I 541.
Folienbelegung IV 84.
Fonçirmaschine II 166, 169.
Fontaine's Turbine X 366.
Fontur X 731.
Forellenschiefer IV 154.
Form (Giesserei) III 796.
Formarbeit (Ziegel) IX 299.
Format II 136.
Formen (Eisenerzeugung) III 8, 17.
Formen (Eisengiesserei) III 123, 124.
Formen (Glas) IV 23.
Formen (Hutfabrication) IV 440
Formkästen VII 386.
Formlehm III 797.
Formonetin VI 423.
Formosacampher II 236.
Formose XI 373.
Formschneidekunst VI 156.
Formstechermesser XI 192.
Formsteine IX 353.
Formylchlorid, s. Chloroform II 330.
Formyljodid II 332.
Formylsäure, s. Ameisensäure I 127.
Forstbenutzung III 612.
Forstschutz III 612.
Forsttechnologie III 613.
Fortpflanzungsgeschwindigkeit III 174.
Fortschaufelungsöfen I 580.
Foulard X 492.
Fourneyron-Turbine X 348.
Fournirhölzer VII 777.
Fournirholz I 307.
Fournirsägegatter VII 471, 481.

Fournirschneidemaschine IV 358.
Fournirte Fussböden III 663.
Frachtdampfer VII 634.
Frachtenmagazine III 68.
Frachtschiffe VII 633.
Frachttonne VII 627.
Fradeln IV 492.
Fräsen III 619, X 682.
Fräsen von Schrauben VIII 25.
Fräswalze V 1.
Fraiser III 619, X 682.
Francis-Turbine X 360.
François Koksofen V 77.
Frangulin IV 131.
Frangulinsäure V 131.
Frankfurterschwarz, s. Drusenschwarz II 702.
Franklinit XI 120.
Fransen VII 12.
Franzbände II 123.
Franzbranntwein I 740, X 620, s. Cognac II 378.
Franzgold IV 147.
Französische Beeren III 733.
Französische Fusespitze X 762.
Französische Pfeifen VIII 747.
Französische Röstmethode X 18.
Französische Rosinen VII 421.
Französische Rundkulirstühle X 748, 751, 753.
Französische Tabake VIII 711.
Französischer Honig IV 420.
Französischer Renaissancestyl VIII 665.
Französischer Safran VII 507.
Französischer Terpentin IX 25.
Französisches Frittenporzellan IX 433.
Französisches Scammonium VII 559.
Französisches Schlagwerk IX 783.
Französisches Schloss VII 700.
Französisches Terpentinöl IX 27.
Französischgelb IX 172.
Franzosenholz, s. Guajacholz IV 169.
Frappiren X 607.
Faueneis II 215.
Frauenglas, s. Kaliglimmer IV 582.
Fraxetin III 626.
Fraxinin XI 374, s. Mannit V 745.
Fregattschiff VII 628.
Freieslebenit VIII 240.
Freifallapparate IX 468.
Freifallbohrmaschine I 698.
Freitreppen VIII 556.
Frescomalerei X 227.
Friction III 630.
Frictionhaspel IV 282.
Frictionskupplung V 222.
Frictionsräder, s. Reibungsräder VII 358.
Frictionssätze III 339.
Friedmann's Ejector IV 515.
Friedmann's Injector IV 512.
Fries IX 456, 713, X 492.
Fries, s. Flaus III 580.
Friesboden III 661.
Frimmstahl VIII 435.
Frischen III 22, 446.
Frischfeuer III 24.
Frischl II 45.
Frischprocess III 2.
Frischstahl II 776, VIII 435.
Frischstücke VIII 241.
Frisiren III 372.
Fritte III 264.
Frittefarben IX 435.
Frittenporzellan IX 433.
Fröhlich's Bohrmaschine IX 724.
Frontziegel IX 351.
Froschpeterlein, s. Wasserfenchel X 292.
Frostklüfte IV 381, 382.
Frostmischung, s. Kältemischung IV 570.
Frottirstoff, s. Badehandtücher I 271, X 488.
Frottirstrécke IV 635, VIII 152.
Fruchtbranntwein, s. Ratafia VII 270.
Fruchtessenzen VI 567.
Fruchtgummi VIII 404.
Fruchtschiefer, s. Fleckschiefer III 591, IX 288.
Fruchtzucker XI 361.
Fuchs II 537.
Fuchsbrücke III 28.
Fuchsia IX 161.
Fuchsin IX 135, 141, 205.
Fuchsinviolett IX 141.
Fuchsschwanz VII 464.
Fuchsweizen X 659.
Fuderl VI 304.
Fügebank I 680, IV 344.
Fügebock IV 348.
Fügeeisen IV 42.
Füllhebel VI 103.
Füllmaschinen XI 5.
Füllmasse XI 423, 433.
Füllöfen IV 321.
Füllstoffe VI 502, 506.
Füllung III 9.
Füllung genuthete IV 409.
Fünfkamm IX 713.
Fugbank I 680, IV 344.
Fuhrmannswinde IV 276.
Fulgurator VIII 338.
Fulmanitin I 385.
Fulmin II 271.
Fulminate III 339.
Fulminose II 270.
Fulminsäure, s. Knallsäure IV 789.
Fulminsaures Quecksilberoxyd VII 240.
Fulminursäure II 460.
Fundament II 138.
Fundamentalabstand I 182.
Fundamentschraube VII 793.
Fundirung (Dampfhammer) II 532.
Fundirungen X 281.
Fungin, s. Cellulose II 269, 273.
Funkenfeuersätze III 472.
Funkeninductoren III 185.
Funkenspectrum VIII 338.
Furchenbewässerung X 704.
Furfuramid III 658, IV 452.
Furienfackeln III 475.
Fuscosclerotinsäure VI 208.
Fussarbeit, s. Getretene Arbeit III 775.
Fussband I 285.
Fussbüge I 285.
Fussbodenbelegplatten IX 363.
Fussbodenbretter VII 777.
Fussbodenwichse X 698.
Fusscurve XI 41.
Fusslager V 285.
Fussnägel X 460.
Fusspfund I 188.
Fusssalz VIII 471.
Fussteppiche IX 15.
Fussziegel IX 358.
Fustik alter s. Gelbholz III 735.
Fustin III 663.
Futter II 679, 680.
Futtermailleuse X 751.
Futtermauern VIII 654.
Futterstöcke IX 456.
Futterverkleidung IX 456.
Futterwaare X 751.

G.

Gabanholz s. Cambaholz II 235.
Gabbro I 240.
Gabel IV 23, IX 657.
Gabelband I 287.
Gabelfeilen III 394.
Gabel-Gerste III 754.
Gabelhängelager V 234.
Gabelkluft VII 62.
Gabelmaschine IX 266.
Gabeln VI 72.
Gabelsteuerung III 105, 106.
Gadolinit II 300.
Gadoliniterde XI 18.
Gadoliniumoxyd XI 19.
Gährbottiche I 502.
Gähren (Bleichen) I 623.
Gährkeller X 584.
Gährspund X 587.
Gährungsbuttersäure II 180.
Gährungserreger, s. Fermente III 407
Gährungsmethoden VII 452.
Gährungsmilchsäure VI 149.
Gährungsmittel, s. Fermente III 407.
Gährungs-Schablone VII 562.
Gänsefuss III 465.
Gänze III 11
Gärbhobel IV 346.
Gäst I 462.
Gagat, s. Bernstein schwarzer I 434.
Gahnit I 124.
Gaïdinsäure IV 467.
Gaisar VIII 277.

Gaize IX 375.
Galactinsäure VI 151.
Galactose VI 151, XI 363.
Galambutter I 305.
Galangawurzel, s. Galgantwurzel III 670.
Galeerenofen VII 221.
Galenoide, s. Glanze IV 3.
Galette VIII 124.
Galilei'sches Fernrohr III 417.
Galipot III 482.
Galitzenstein blauer V 194.
Galitzenstein weisser XI 326.
Galizinit, s. Goslarit IV 149.
Galläpfel-Blauholztinte IX 487
Galläpfelsäure III 750.
Galläpfeltinte IX 485.
Gallëin IX 183, 213.
Gallenasparagin, s. Taurin VIII 777.
Gallengrün III 672.
Gallenroth III 672.
Gallenseife VIII 188.
Gallertkörper, s. Pectinkörper VI 580.
Gallin IX 184.
Gallirbrett X 476.
Galliren I 373.
Gallirung X 476.
Gallisiren X 598.
Gallocyanin, s. Solidviolett VIII 300.
Gallol IX 184.
Galloway-Kessel II 544.
Gallus, s. Gallen III 673.
Gallus indischer, s. Bablah I 267
Gallusgerbsäure III 750, 751.
Gallussäure III 750, 751.
Gallussäureamid, s. Gallamid III 671.
Gallustinten IX 485.
Galmei, s. Cadmia II 188.
Galmei, s. Hemimorphit IV 331.
Galmei edler XI 320, 339.
Galmit XI 320.
Galvanische Elemente III 177.
Galvanische Kette III 177.
Galvanische Säule, s. Zamboni's Säule XI 151.
Galvanische Versilberung VIII 268.
Galvanismus III 175.
Galvanochromie 687.
Galvanographie III 686.
Galvanometer III 683.
Galvanophor III 480.
Galvanoplastik VIII 47.
Galvanoskop III 206, 683.
Galvanostegie III 684
Gambogiasäure IV 204.
Gangspill I 155, 157, IV 288.
Gangstöcke VIII 560.
Ganister IX 375.
Gans, s. Barren I 298.
Ganz, s. Barren I 298.
Ganzlederbände II 122.
Ganzleinenbände II 122.
Ganzzeugbereitung VI 500.
Ganzzeugholländer VI 491, 501.
Garance V 109.
Garanceux V 115.
Garancin V 115.
Garaufbrechen III 26.
Garbe III 49.
Garbenschiefer III 591, IX 238
Garde mousseux X 613.
Gardinengrund VIII 374.
Garfrischen III 22.
Gargang III 10, 25.
Gargel I 688.
Gargelkamm I 688.
Gargouletten IX 393.
Garherd (Nickel) VI 331.
Garkupfer V 170.
Garlauge I 66.
Garmachen V 169.
Garn gezwirntes, s. Zwirn XI 527.
Garnbaum I 669, X 460.
Garndrehungsmesser VIII 355.
Garndynamometer VIII 356.
Garnhaspel, s. Haspel IV 257.
Garniert VI 326.
Garnituren, s. Karden IV 665.
Garnnummer VIII 355
Garnpresse VII 32.
Garntafel, s. Bombykometer I 726.
Garnwagen VIII 355, X 208.
Garnwaschmaschine X 236.
Garnweife, s. Haspel IV 257.
Garnwinde IV 260.
Garproben V 170.
Garschaum, s. Eisenschaum III 136.
Garschlacke III 26.
Garstein VI 331.
Gartenmesser VI 73.
Gartensäge VII 465.
Gartenscharlach VII 514.
Gartenschere VII 592.
Gas comprimirtes V 504.
Gas ölbildendes V 57.
Gas ölbildendes, s. Elaylgas III 168.
Gasballons IV 697.
Gasbatterie VI 779.
Gasbehälter, s. Gasometer III 706.
Gasbleiche VI 496.
Gasbrennerlampen, s. Dampflampen II 553.
Gasbüretten VI 83.
Gaschen V 343.
Gaselement VI 779.
Gaserzeuger III 692.
Gaserzeugung V 428.
Gasexhaustoren IV 519.
Gasfänge III 16.
Gasfeuerungen II 537, V 438.
Gasheizung V 480, 483.
Gaskammer III 695.
Gaskohlen VIII 466.
Gaskraftmaschine III 701.
Gasleitung V 466.
Gaslöthkolben V 656.
Gaslöthlampe V 659.
Gaslöthrohr V 661.
Gasmesser, s. Gasuhren III 709.
Gasmessgefässe VI 80.
Gasmuffelöfen IX 449.
Gasöfen III 694, IV 13, 322, V 484, VI 386, IX 289.
Gasoline, s. Petroleumessenz VI 626.
Gasometer III 709, V 460, VI 81.
Gasprüfer V 489, 490.
Gasreiniger V 456—458.
Gasreinigungsapparat V 453.
Gasrohrgewinde VII 789, VIII 16.
Gasröstöfen I 197.
Gasschieber V 466.
Gasschwefel VIII 82.
Gassengemaschinen I 175.
Gassiot'sche Batterie s. Wasserbatterie X 243.
Gasventile V 465.
Gasvermehrer V 501.
Gattersägen VII 470, 475.
Gatterschenkel VII 471.
Gattirung III 11.
Gaubapatit II 226.
Gaufrage I 654.
Gaufrirmaschine VIII 767.
Gaultherilen III 713.
Gay-Lussac'sche Bürette VI 80.
Gay-Lussac'sches Gesetz V 773.
Gay-Lussac-Thurm VIII 92
Gaze X 488.
Gazegeschirr X 490.
Gazlewein X 638.
Gazostateur X 612.
Gebinde I 361.
Gebinde, s. Wiedel X 699.
Gebirgsmaschine III 97.
Gebläse IV 517.
Gebläsebrenner V 483.
Gebläsekolben V 92.
Gebrämt I 685.
Gedda-Gummi IV 186.
Gedrückte Bogen II 75.
Gefärbte Schnitte II 116.
Gefässaspiratoren VI 83.
Gefässbarometer I 293.
Gefässe (Holz) IV 360—362.
Gefässgasometer III 706.
Gefässindustrie keramische IX 381.
Gefässmanometer V 746.
Gefässöfen VI 385.
Gefrierpunkt III 138, VII 720.
Gefrierverfahren X 289.
Gegenkurbel V 224.
Gegenörter I 387.
Gegenpunzen VIII 35.
Gegensprech-Telegraphen III 224.
Gegenstrebe II 104.
Gegenströme III 198.
Gegenstromapparate I 23, 496.
Gegenstromcondensation XI 417.
Gegenwinder I 353, 360.
Gegenwinkel VII 606.
Gegossene Ketten IV 727.
Gehänge X 265.
Gehärteter Leim V 374.
Gehärtetes Kautschuk IV 705.
Gehäuse IX 796.

Gehre I 684.
Gehrhobel I 685.
Gehrmass VI 102.
Gehrungsstosslade IV 348.
Gehwerk VI 10.
Geigenharz III 482.
Geïnsäure IV 432.
Geissfuss VIII 26, 480.
Geissler'sche Burette VI 80.
Geissler'sche Röhren VIII 339.
Geizen VIII 701.
Gekrösstein I 151.
Geläger X 580.
Gelatine V 371.
Gelatine chinesische od. japanesische, s. Agar-Agar I 59.
Gelatine-Trockenprocess VI 698.
Gelb Steinbühler, s. Barytgelb I 299.
Gelbätzen IV 70.
Gelbantimonerz, s. Cervantit II 302.
Gelbbeeren, s. Kreuzbeeren V 129.
Gelbbeize XI 261, 264.
Gelbbleierz I 599, s. Mimetesit VI 152, s. Wulfenit X 800.
Gelbbrennen I 1.
Gelbgiesserei III 792.
Gelbgummi, s. Acaroidharz I 43.
Gelbholz, s. Fustikholz III 663.
Gelbin, s. Barytgelb I 299.
Gelbkraut, s. Färberginster III 350, s. Wau X 453.
Gelbkupfer, s. Messing VI 87.
Gelbwurzel, s. Curcuma II 422
Geld, s. Münze VI 178.
Geleisanlagen III 69.
Gelenkketten-Zahnrad-Transmission IX 624.
Gelenkquarz, s. Itacolumit IV 538.
Gelenkriemen VII 375, IX 584.
Gelese, s. Rispe VII 379.
Gelferz, s. Kupferkies V 216.
Gelin, s. Pflanzenschleim VI 638.
Generator III 692.
Genesseeöl, s. Senecaöl VIII 215.
Geniste, s. Färberginster III 350.
Genteles Grün V 201.
Gentianose XI 371.
Gentiopikrin III 739.
Geodätische Linien III 570.
Geoffroyin, s. Surinamin VIII 691.
Geomyricin III 739.
George's Wage X 204.
Gepresstes Papier II 177.
Geradeisen I 679.
Geraderichten II 668, 681.
Geradflankenverzahnung XI 76.
Geradführung IV 478, 746.
Geradmesser I 682.
Geräusch VII 576.
Geranien III 746.
Geraniol III 746.
Geraniumöl II 364.
Gerben III 49.
Gerbeprocess V 327.
Gerberei V 327.
Gerberfett, s. Degras II 596.
Gerberthran V 325.
Gerberwolle, s. Raufwolle VII 296.
Gerbstahl III 48.
Geringer's Schachttelegraph VIII 797.
Gerinne II 73, 76, 97.
Geripptes Glas IV 35.
Gerstenhöfer's Röstofen V 159.
Gerstenhöfer's Schüttofen VIII 84.
Gerstenstärke VIII 394.
Gerstenweizen X 660.
Geruchloshaltung der Aborte I 26.
Gerüste I 408.
Geschirr X 523.
Geschirrleder V 333.
Geschirrstrick-Maschinen, s. Litzenstrick-Maschinen V 616.
Geschmiedete Ketten IV 723.
Geschöder VI 11.
Geschoss, s. Etage III 314.
Geschütze IV 641—645.
Geschützgiesserei IV 648.
Geschützkunde, s. Artillerie I 203, IV 641.
Geschützrohre (Erzeugung) IV 647.
Geschützziehbank IV 656, 657.
Geschwefelte Erze VI 327.
Geschwindigkeitsmesser X 306 318.
Gesenke VII 735.
Gesenkschächte I 387.
Gesenkstock VII 736.
Gesichtsfeld III 414, 422.
Gesimshobel IV 343.
Gesimssteine IX 351.
Gespärre II 473.
Gespann V 188.
Gesperrt II 129.
Gesprengte Schnitte II 116.
Gespundet I 505.
Gessner'scher Flortheiler VIII 615.
Gestämme IX 467.
Gestänge I 403.
Gestänge hydraulische I 426.
Gestängebohren IX 464, 474.
Gestehen, s. Gerinnen III 753.
Gesteinsbohrmaschinen IX 722
Gestelle III 8, 640.
Gestellmacherei IX 791.
Gestickte Stoffe X 480.
Gestübe VIII 654.
Gesundheitsgeschirr IX 392.
Getah-Lahoe VIII 690, X 152.
Getreideessig III 295.
Getreidefuselöl III 659.
Getreidekörner I 460.
Getreidemähemaschine V 304 bis 306.
Getreidereinigungsmaschinen V 313.
Getreidestein, s. Bierstein I 520.
Getreidewagen X 209.
Getriebe X 737.
Getriebezimmerung I 398.
Getta Lahoc VI 639.
Gettaniagummi, s. Gutta-Percha IV 190.
Gettawachs VI 639.
Geviere I 399.
Gevierte II 127, 129.
Gewebe X 454.
Gewebe elastische IV 704.
Gewebe wasserdichte IV 697.
Gewebelehre IV 360.
Gewebeschneidmaschine XI 523.
Gewehrbestandtheile III 448, 449.
Gewehrschäfte III 453.
Gewerbekunde VIII 780.
Gewerbelehre V 285.
Gewichte V 690.
Gewichts-Accumulatoren IV 302, VII 46.
Gewichts-Analyse I 143.
Gewichts-Aräometer I 180, 186
Gewichtsthermometer X 187.
Gewichtsventile VII 167.
Gewinde VII 785, VIII 10.
Gewindebohrer VIII 5.
Gewinnungsarbeiten (Bergbau) I 383.
Gewirke, s. Wirkwaare X 728.
Gewirkte Waare X 738.
Gewölbachse III 783.
Gewölbe I 399.
Gewölbestärke II 75, III 783.
Gewölbfuss III 783.
Gewölbhöhe III 783.
Gewölbleibung III 783.
Gewölbrücken III 783.
Gewölbschenkel III 783.
Gewölbstirn III 783.
Gewölbweite III 783.
Gewürznelken, s. Nelken VI 315.
Gewürznelkenöl VI 316.
Gezähe I 383—386, IX 719.
Gezenkel IV 62.
Ghitta jemou, s. Gutti IV 204.
Gibbsit I 121, IV 452.
Gicht-Dampfaufzng IV 293.
Gichten III 6.
Gichtgase II 32, VI 329.
Gieseckit VI 731.
Giessbleche VII 62.
Giessbuckel VII 62.
Giessen der Kerzen V 394.
Giessen (Münze) VI 183.
Giessen (Schrift) VIII 41.
Giessereikrahn IV 303.
Giessinstrument VIII 32, 36.
Giesskunst, s. Giesserei III 792.
Giessmaschinen VIII 43.
Giesstisch V 395.

Giffard's Dampfsparrer II 585.
Giffard's Injector IV 508.
Giftheber IV 312.
Giftkammern I 197.
Giftkies harter I 194.
Giftkies weicher I 194.
Giftmehl I 195, 196.
Giftschwöde V 343.
Giftthurm I 197.
Gillingshölzer VII 603.
Gimpe VII 10.
Girandolen III 468.
Girard-Turbinen X 363, 377.
Girasol oriental., s. Saphirkatzenauge VII 534.
Giroud's Brenner V 777.
Girwood's Steinbearbeitungs-Maschine VIII 458.
Githagin, s. Saponin VII 534.
Gitterbogen II 107.
Gitterbrücken II 103.
Gitterpfeiler II 79.
Gitterpfeiler hölzerne II 101.
Gittersysteme II 87.
Gitterthore IX 461.
Gitterträger II 81, 85.
Gitterwerk II 81.
Glaçepapier VI 533.
Glaçeleder V 342.
Glänzen I 171, 174.
Glätte (Blei) I 586, 588, 595.
Glätten (Appretur) I 171, 174.
Glätten (Buntpapierfabrication) II 170.
Glätteschlacke schwarze I 588.
Glättfrischen I 583.
Glättsteinhalter VIII 762.
Glanz V 534.
Glanzbleche X 651.
Glanzbraunstein, s. Hausmannit IV 265.
Glanz-Chevreaux V 346.
Glanzeisenerz VII 428.
Glanzgold IV 74, IX 442.
Glanzgras II 239.
Glanzkalander I 171, 173.
Glanzkobalt, s. Kobaltglanz V 27.
Glanzkohle VIII 466.
Glanzkrumpen, s. Decantiren II 592.
Glanzpappe VI 543, VII 60.
Glanzplatin IX 443.
Glanzrinde II 736.
Glanzruss VII 444.
Glanzschleifen VII 1.
Glanzschmelzen III 269.
Glanzsilber IX 443.
Glanzstärke VIII 422.
Glas irisirendes, s. Irisglas IV 529.
Glas moskauer, s. Kaliglimmer IV 582.
Glas plattirtes, s. Ueberfangglas IX 747.
Glasachat, s. Obsidian VI 380.
Glasbrocken IV 7.
Glascigarrenzünder XI 519.
Glasdach II 498.
Glaserdiamant II 617.
Glaserit, s. Arcanit I 189.
Glaserkitt IV 766.
Glaserz VIII 239, 270.
Glasgalle IV 8.
Glasglocken IV 35.
Glasgravirung IV 65.
Glashärte IV 223.
Glasiren (Thonwaarenfabrication) IX 362, 388, 396, 399, 410, 424.
Glaskolben I 281.
Glaskopf, s. Rotheisenerz VII 427.
Glaskopf gelber, s. Gelbeisenerz III 734.
Glaskopf grüner, s. Grüneisenerz IV 166.
Glaskopf schwarzer, s. Psilomelan VII 78.
Glaslinsen IV 66.
Glasmacherpfeife IV 23.
Glasmacherseife, s. Pyrolusit VII 200.
Glasmalerei IV 71.
Glasmalz I 475.
Glasöfen IV 12.
Glasopal VI 423.
Glaspapier VI 534.
Glasperlen aräometrische I 188
Glasprisma V 540.
Glasretortenkitt IV 772.
Glasröhren VII 383.
Glassatz IV 7, V 532.
Glasschleiferei IV 59.
Glasschmelzöfen IV 11.
Glasschneiden IV 65.
Glasschnitt IV 59.
Glasspinnen IV 55.
Glasstabbürette VI 79.
Glasthüren IX 457.
Glasurbrand IX 411.
Glasurerz, s. Alquifoux I 114.
Glasurflecke IX 429.
Glasurmassen IX 389, 397, 409.
Glasurmühlen VII 93.
Glasweizen X 660.
Glattbrennen IX 424.
Glatthobel I 678, 681.
Glauberit V 701.
Glaubersalz VI 254.
Glaubersalzwässer X 411.
Glaukodot V 11.
Gleichlegemaschinen XI 478, 505.
Gleichstossen (Buchbinderarbeiten) II 111.
Gleiswagen X 207.
Gleittaschen-Spannungen IX 605.
Glendower IX 43.
Gleucomètre X 625.
Gleucoönometer X 609.
Gliadin IV 777.
Gliedereggen V 294.
Gliederketten-Zahnradtransmission IX 624.
Gliederschiefer, s. Itacolumit IV 538.
Glimmergneis IV 110.
Glimmersyenitporphyr, s. Minette VI 153.
Glimmpapier, s. Salpeterpapier VII 522.
Glimmspäne XI 519.
Globeöl, s. Phoenixöl VI 649.
Globoid - Schraubenräder XI 110.
Globulin III 141.
Glockenapparat IV 127, VIII 775.
Glockendach II 464.
Glockengasometer III 706, 708.
Glockenmantel III 799, 800.
Glockenventile I 423, VII 162, 168.
Glockenverschluss X 302.
Glockenweizen X 659.
Gloesen, s. Färberginster III 350.
Gloje, s. Böschung I 735.
Gloriaharz IX 25.
Glorien III 465.
Gloverthurm VIII 87, 93.
Glucose, s. Stärkezucker VIII 426.
Glucoside, s. Glycoside IV 108.
Glückshaken IX 472.
Glühen III 23.
Glühlampen V 574.
Glühöfen VII 726, 730, X 652.
Glühspan XI 521.
Glühwachs X 105.
Glühweine X 597.
Glutaminsäure IV 777.
Gluten, s. Kleber IV 776.
Glutencaseïn IV 776.
Glutenfibrin IV 776.
Glutin V 328, 358.
Glyadin III 141.
Glyceride IV 104.
Glycerinleim V 372.
Glycerinmercaptan, s. Sulfhydrin VIII 684.
Glycerinmonosulfhydrat, s. Sulfhydrin VIII 684.
Glycerinphosphorsäure IV 104.
Glycerinsäure IV 104.
Glycerinschwefelsäure IV 104.
Glycerinseifen VIII 187.
Glycerylalkohol, s. Glycerin IV 101.
Glycidamin, s. Glyceramin IV 101.
Glycin, s. Glycocoll IV 106.
Glycion, s. Glycyrrhizin IV 109.
Glycium, s. Beryllium I 437,
Glycocholsäure III 672.
Glycocol III 672.
Glycolin, s. Glycocoll IV 106.
Glycolschwefelsäure VIII 687.
Glycolsulfonsäure, s. Sulfoessigsäure VIII 687.
Glycose, s. Stärkezucker VIII 426.
Glycose-Anilin XI 362.
Glycosen XI 361.
Glycoweinsäure X 648.
Glycyrretin IV 109.
Glycyrrhetin VIII 682.

Glycyrrhizin VIII 682.
Glycyrrhizinsäure VIII 682.
Glyptographische Maschine, s. Reliefmaschine VII 358.
Gneisgranit IV 153.
Gnoscopin VI 436.
Gocker, s. Koker V 70.
Gobelins IX 18.
Göpel IV 289.
Göpelförderung I 406.
Göpelschacht I 387.
Göthit, s. Nadeleisenerz VI 219.
Gold mosaisches, s. Chrysorin II 360.
Goldamalgam VII 233.
Goldborden I 732.
Goldbromid IV 131.
Goldchlorid IV 131.
Goldchlorid - Chlorwasserstoff IV 131.
Goldchlorür IV 131.
Golddraht II 651.
Golddruck II 158.
Goldfarbe III 348.
Goldgelb IX 116, 171.
Goldgespinnst I 732, VII 10.
Goldgimpe VII 10.
Goldglätte I 586, 595.
Goldhafer IV 229.
Goldjodid IV 131.
Goldjodür IV 131.
Goldkrätze, s. Gekrätz III 732.
Goldlackfirnisse III 493.
Goldlegirungen IV 132.
Goldlegirungswage IV 135.
Goldleistenfirnisse III 493.
Goldlöthsalz, s. Goldkitt IV 139.
Goldlüster V 666.
Goldmesser II 117.
Goldmühlen IV 125.
Goldorange IX 189.
Goldoxyd IV 130.
Goldoxydammoniak IV 131.
Goldoxyd-Kali IV 130.
Goldoxydul IV 130.
Goldpapier II 171, 177.
Goldplattiren X 105.
Goldplattirung VI 768.
Goldprobe VII 68.
Goldpurpur IV 131.
Goldregen III 466.
Goldrubin VII 438.
Goldsäure IV 130.
Goldsays VII 558.
Goldschetter VI 88.
Goldschlägerhaut IV 145, 146.
Goldschlägertomback I 540.
Goldschlagloth IV 133, V 655.
Goldschnitt II 117.
Goldschnur VII 10.
Goldschwefel I 167.
Goldsieden X 105.
Goldsilber IV 120.
Goldsolutionskolben VII 69
Goldspiegel IV 90.
Goldtinctur IV 131.
Goldweizen X 659.
Gomme d'Alsace VIII 404.
Gommeline VIII 404.
Goniometer V 142.
Goslarer Vitriol X 132.
Gothischer Styl VIII 661.
Gothischer Verband VIII 474.
Gothisches Dach II 463.
Goti, s. Tat VIII 771.
Gouachefarben, s. Deckfarben II 595.
Goudron I 214.
Goulard'sches Wasser I 615.
Gower's Transmitter IX 7.
Grabstichel II 684, IV 158.
Grabstichelarbeit V 211.
Gradirhaus VI 298.
Gradirung I 5, VI 298
Gradmessungen III 740.
Gräbereien I 396.
Grains VIII 122.
Grammcalorie X 164.
Gramme'sche Lichtmaschine V 566.
Gramme'sche Maschine III 187.
Granada-Ratanhia VII 271.
Granat XI 241.
Granat böhmischer, s. Pyrop VII 209.
Granat edler, s. Almandin I 111.
Granat orientalischer, s. Almandin I 111.
Granatguano IV 173.
Granatillkörner II 417.
Granatin XI 374.
Granatin, s. Mannit V 745.
Granatit, s. Staurolith VIII 448.
Granatwurzelrinde, s. Wurmrinde X 800.
Grand I 489.
Grand Cardinal VIII 742.
Granitbildung VIII 168.
Granitit IV 152.
Granito di Gabro III 664.
Granitone, s. Gabbro III 664.
Granitpapiere II 172.
Granitporphyr VII 7.
Grannenweizen X 659.
Granulose VIII 399.
Graphisches Einmaleins VII 321.
Graphitcomposition IV 707.
Graphitschiefer IX 238.
Graphitstiftchen I 635.
Graphittiegel VII 725, IX 379.
Grasmähemaschine V 304 bis 307.
Graswurzel, s. Queckenwurzel VII 219.
Graswurzelzucker V 745, X 374
Grath I 685, II 463.
Grathhobel IV 345.
Grathsäge VII 466.
Grathsparren VII 671.
Gratiosolin IV 156.
Graubärte IX 255.
Graubraunsteinerz V 724, 741.
Graugiltigerz, s. Fahlerz III 357.
Graukalk II 203.
Graumanganerz, s. Manganit V 741.
Graumatit IV 427.
Graus I 432.
Grauspiessglanzerz I 163.
Grauwacken-Kalkstein IV 611.
Gravil-Maschine VII 11.
Gravimeter, s. Aräometer I 180.
Graviren V 211.
Gravirmaschine, s. Liniirmaschine V 588.
Gravirmaschinen IV 159.
Gravirmethode V 604.
Gravirpantographen VI 478.
Gravirung (Glasraffinerie) IV 59.
Grawert's Wollmesser VII 568.
Greenockit II 188, 191.
Greenovit, s. Titanit IX 506.
Greesand VII 529.
Greifer VI 238.
Greifzirkel II 624, VI 93.
Grenadillholz III 135.
Grénat soluble IX 173.
Grenetten III 733.
Grenzbelastung III 143.
Grenz-Breccie V 96.
Grenzmarken III 70.
Grenzmodul III 144.
Grethochromie V 607.
Grezseide VIII 128.
Griebelnuss VI 376.
Griechischer Honig IV 420.
Grietenseifen VIII 177.
Griese VI 1.
Griesgaze VIII 233, X 490.
Griesholm X 260.
Griesmüllerei VI 27.
Griespfeiler X 260.
Griesputzen VI 23.
Griesputzmaschine VI 23.
Griessäule V 288.
Griff IV 54.
Griffin's Gasbrenner V 483.
Griffith's Schraube VII 657.
Grindel V 288.
Grisophenylamid, s. Phenylamingrau VI 645.
Grittisch's Apparat VIII 64.
Grobholzrinde II 736.
Grobkalk IV 612.
Grobkohle VIII 466.
Grobkorneisen II 773.
Grobmörtel, s. Béton I 439.
Grobsalz VI 305.
Grobspindelbank I 345.
Grobstich VIII 496.
Grobwalzen X 220.
Groenlandit s. Columbit II 386.
Grönlandspath, s. Kryolith V 133.
Groroilith V 724.
Gros X 492.
Grosgrin X 492.
Grossenhainer Leimmaschine X 512.
Grossular IV 150.
Grouvelle's Bleichflüssigkeit VII 268.
Grover-Stich VI 239.
Grower & Backer-Maschine VI 244.

Grubber V 291.
Gruben I 387.
Grubenausbau I 397—401.
Grubenbaue I 387.
Grubenbrände I 419.
Grubencompass II 390.
Grubengas V 55.
Grubenröste III 512.
Grubenschienen X 225.
Grubenstock VII 83.
Grubenstolln I 387.
Grubenventilator I 414, IV 519.
Grubenwässer X 418.
Grünbeize XI 261, 264.
Grünbleierz I 582, s. Mimetesit VI 152.
Gründel VIII 455.
Grünerz, s. Pyromorphit VII 209.
Grünes Ultramarin X 19.
Grünes Uranoxyd X 34.
Grünfeuer III 475.
Grünpulver IX 152.
Grünsalz VIII 471.
Grünspan V 190, 201, 202.
Grünstein, s. Diabas II 614, s. Diorit II 632.
Grünsteinmandelstein II 615.
Grünsteinporphyr II 614.
Grünsteinschiefer II 614.
Grünsteintrachyt IV 427.
Grundablässe X 256.
Grundbau X 278.
Grundeisen VIII 479.
Grundemail III 266.
Grundhaar, s. Flaumhaar III 580.
Grundhobel IV 345.
Grundiren I 160, VIII 762.
Grundirmaschine II 166, 168.
Grundirwasser II 118.
Grundjoch II 101.
Grundkette X 485.
Grundkörper XI 38.
Grundlinie XI 41.
Grundmasse III 266.
Grundrad XI 61.
Grundschuss X 485.
Grundschwellen II 101, X 264.
Grundspitzen VIII 364.
Grundstoff, s. Element chemisches III 257.
Grundstrecken I 388.
Grundton VII 576.
Grundwasser X 411.
Grundwehr X 255, 256, 258.
Grundwerk VI 494.
Guadeloupe-Orlean VI 442.
Guanidin IV 173.
Guanin IV 172.
Guanit, s. Struvit VIII 646.
Guanosuperphosphat IV 172.
Guaranin IV 575.
Guatemala-Cacao II 186.
Guatemala-Indigo IV 492.
Guayoquil-Cacao II 186.
Guayra-Indigo IV 492.
Gülcher's Automat II 587.
Gülcher's Schaftmaschine X 545.
Guianarinde VIII 288.
Guildive, s. Rum VII 441.
Guillochirmaschine IV 180, 752
Guillotine-Häckselmaschine V 314.
Guineapfeffer, s. Pfeffer spanischer VI 683.
Guipure-Spitzen VIII 363.
Gûlal VIII 396.
Guleh-Pistah III 678.
Gummi deutsches, s. Kirschgummi IV 764.
Gummi plastische, s. Gutta-Percha IV 190.
Gummi Sagapenum VII 510
Gummide IV 109.
Gummigutt, s. Gutti IV 204.
Gummilack ostind. VII 580.
Gummiriemen VII 374, IX 584.
Gummischuh-Erzeugung IV 699.
Gummit, s. Gummierz IV 189
Gummi-Traganth IX 545.
Gunpowder IX 43.
Gurgelrohr X 382.
Gurhofian, s. Dolomit II 639.
Gurjunbalsam I 282.
Gurkumei, s. Curcuma II 422.
Gurtband I 285.
Gurtdynamometer II 727.
Gurten III 784.
Gurtenschlagstock, s. Schlagstuhl VII 677.
Gurthaken V 649.
Gurthalter VII 416.
Gurtungen II 81.
Guss (Spiegelglas) IV 76.
Gussapparate (Thonwaaren) IX 406—408
Gusseisen II 772, III 793.
Gusseisenröhren VII 381, 382, 385.
Gusseisenzähne XI 121.
Gusseiserne Nägel VI 231.
Gusskernseife VIII 178.
Gussmauerwerk V 770.
Gusspfannenkrahn IV 302.
Gussstahlerzeugung III 45—47
Gussstahlscheibenräder III 113
Gutlauge I 66.
Gutrösten (Nickel) VI 338, (Silber) VIII 245.
Gutta I 78.
Guttapercha-Industrie IV 196.
Guttapercha-Kitte IV 770.
Guttapercha-Papier IV 204.
Guttapercha-Reinigungsmaschine IV 198, 199.
Guttapercha-Röhren VII 383.
Guttapercha-Schneidemaschinen IV 197, 198.
Guttapercha-Zünder XI 463.
Gyps II 215.
Gypsästrich III 661.
Gypsbrennen II 215.
Gypscement II 218.
Gypsen X 596.
Gypsformen IV 206.
Gypsmühlen II 217, VII 83.
Gypsspath II 215.
Gypsstein II 215.
Gypsstuckverputz VIII 653.

H.

Haare falsche VII 565.
Haarfixirungsmittel VI 561.
Haarglanzmittel VI 561.
Haar-Hygrometer IV 464.
Haarkies, s. Millerit VI 151, 326.
Haarnadeln VI 212.
Haarriemen IX 584.
Haarsalz I 122.
Haarsiebe VIII 283.
Haartreibriemen VII 375.
Haarwaschwässer VI 561.
Haarzirkel XI 156.
Hachures XI 195, 197.
Hackenleitern V 644.
Hackenschmied, s. Blankschmied I 580.
Hackpflüge V 295.
Hadern VI 483.
Hadernkocher VI 487.
Hadernschneidmaschine VI 484
Hadernsortirung VI 483.
Häckselmaschinen V 314.
Häkeln X 729.
Hämateïn I 536.
Hämatin I 660, III 141.
Haematit, s. Rotheisenerz VII 427.
Hämatoidin I 660.
Haematokonit IV 610.
Hämatokrystallin I 660.
Haematoxylin I 534, 535.
Hämmer III 397, X 684.
Hämmern (des Aluminiums) I 118, (Goldschlägerei) IV 144.
Hämoglobin III 141, I 660.
Häng- und Sprengwerke II 106
Hängebahnen VIII 206.
Hängebank I 387.
Hängebock, s. Bock I 676.
Hängebogen II 390.
Hängebrücken II 98.
Hängecompass II 390.
Hängegerüst III 757.
Hängekreuz II 166.
Hängelager V 234.
Hängelampen V 479.
Hängen XI 220.
Hängering II 390.
Hängeschächte I 387.
Hängeuhren IX 791.
Hängewerkbrücken II 105.
Hängewerke II 91, 105.
Hängezapfen X 365.
Hängezeug II 390.
Hänglade X 518.
Hängwerkdach II 469.
Häringsthran IX 454.
Härtegrade X 420.
Härten (Feilen) III 400.
Härteprobe (Zinn) 345.
Härtling, s. Eisensau III 136.
Häuer IX 719.

Häufelpflüge V 290.
Hafen IV 9.
Hafenerz, s. Alquifoux I 114.
Hafenstube IV 10.
Haferquetschen V 315.
Haferstärke VIII 395.
Hagen's Regulator VII 343.
Hahnbrei I 566.
Hahnentheile I 81.
Hahn's Pulver III 333.
Hahnschlüssel IV 231.
Hahnsitz IV 231.
Haidetorf IX 513.
Haidschaf, s. Haidschnucke IV 234.
Haifischthran IX 454.
Haï-Thao, s. Gelose III 737.
Haken IV 230.
Hakenbänder I 286.
Hakenkopf VIII 195.
Hakenmaschine X 743.
Hakennadel VI 236, VIII 499, X 729.
Hakenstähle II 684.
Halbalaun I 68, 69.
Halbbilder VIII 484.
Halbborden I 732.
Halbbrillanten II 617.
Halbcarneol s. Cerachat II 299.
Halbchlorschwefel VIII 71.
Halbedelsteine II 733.
Halbeisen VIII 457, 469.
Halbgatter VII 471.
Halbgevierte II 127, 129.
Halbgranit IV 153.
Halbkanaster VIII 728.
Halbkreisbogen II 75.
Halblederbände II 122.
Halbleinenbände II 122.
Halbnassfeinspinnmaschine III 554.
Halbopal VI 424.
Halbpapp XI 266.
Halbparabelträger II 90.
Halbpetit-Durchschuss II 130.
Halbporzellan, s. Hartsteingut IV 251.
Halbsammt, s. Ritzer VII 379.
Halbschatten-Polarimeter VI 794.
Halbschwefelkupfer V 204.
Halbsilber, s. Minargent VI 152.
Halbsohlleder V 331.
Halbwollenlama, s. Beiderwand I 368.
Halbzeugbereitung VI 490.
Halbzeugbleiche VI 495.
Halbzeugholländer VI 490, 491.
Halbzeugpresse VI 495.
Halfa, s. Esparto III 291.
Halhydratwasser V 144, X 409.
Halladay's Windrad X 715.
Hallendach II 486.
Hallina IX 713.
Hallit I 122 s. Websterit X 553.
Halochalcit, s, Atakamit I 221.
Halogene II 56.
Haloide, s. Halogene IV 237.
Haloidsalze VII 523.
Haloxylin III 333.
Halsriss I 679.
Halyle, s. Halogene IV 237.
Hamburger-Weiss I 608, 611.
Hammeltalg III 428.
Hammer X 684, s. Dampfhammer II 511.
Hammerbahn I 278.
Hammergarmachen V 171, 176.
Hammerkolben V 656.
Hammermaschinen I 698.
Hammerräder X 339.
Hammer's Fleisch-Hackmaschine XI 3.
Hammerschlag II 764, IV 101, s. a. Zunder XI 521.
Hammerwalken IX 666.
Hamon's Bleiröhrenpresse VII 395.
Handaufzüge IV 291.
Handbagger I 274.
Handblinddruck II 124.
Handbohrmaschine I 713, 714.
Handbremsen II 8.
Handdruck (Zeugdruck) XI 203.
Handdruckfarben (Zeugdruck) XI 303.
Handeinlegeapparate XI 480.
Handelsmühle VI 12.
Handelsnickel VI 345.
Handelswagen X 203.
Handfäustel VIII 469.
Handgetriebe X 737.
Handhämmer VII 732.
Handhaspel eiserne IV 281.
Handkämmerei IV 623.
Handkulirstuhl X 731.
Handkurbel V 223.
Handleder IV 440.
Handnaht VI 232.
Handpackpresse VI 45.
Handpapier VI 506, 510.
Handpressen II 138–142, V 611.
Handpumpen I 428.
Handramme VI 639, VII 260.
Handrotting VII 412.
Handsägen VII 462.
Handschleifsteine VII 694, 697.
Handschriftlocher III 223.
Handschütze X 456.
Handschuh-Nähkluppe IV 239.
Handschuhnähmaschinen VI 245.
Handspitzen VIII 364.
Handspritzen V 631.
Handstreicherei IX 300.
Handtuchstoff X 488.
Handvergolduug II 124.
Handzirkel XI 156.
Hanf III 764.
Hanf ostind., s. Jute IV 556.
Hanfgurten VII 375.
Hanfreiben IV 241.
Hanfriemen IX 584.
Hanfschläuche VII 383.
Hanfschnurseele II 661.
Hanfseil-Transmissionen IX 398.
Hanfstopfbüchse VIII 561.
Hanftreibriemen VII 375.
Hangbau X 705.
Hannovertorf IX 516.
Hansel X 599.
Hanselbank I 679.
Hargreaves Sulfat VI 263
Harlacher's Flügel X 319.
Harmala-Roth IV 246.
Harmalin IV 245.
Harmin IV 246.
Harnisch X 473.
Harnischbrett X 476.
Harnoxyd, s. Xanthin XI 8.
Harnsäure IV 249.
Harnsteine IV 247.
Harnstoff II 459, IV 248.
Harnzucker, s. Stärkezucker VIII 426.
Hartblei I 570, 634, III 794. s. Antimonialblei I 167.
Hartbruch, s. Zinnhärtling XI 351.
Hartglas IV 39.
Hartguss, s. Schalenguss III 133.
Hartguss, s. Grusonmetall IV 168.
Hartkobaltkies, s. Skutterudit VIII 296.
Hartlöthen V 659.
Hartlothe V 654.
Hartmanganerz, V 724, s. Psilomelan VII 78.
Hartspath, s. Andalusit I 145.
Hartsteingut IX 413.
Hartzerrennen III 23.
Harvey-Torpedo IX 531.
Harz gemeines, s. Fichtenharz III 482.
Harzer Wettersatz I 413.
Harzessenz, s. Pinolin VI 732.
Harzgänge IV 362.
Harzgas V 498.
Harzgeist, s. Pinolin VI 732.
Harzkernseifen VIII 173.
Harzkitte IV 767.
Harzölfirniss III 503.
Harzschmierseife VIII 180.
Harzseifen VI 503, VIII 176.
Harzthran, s. Retinol VII 361.
Harztrockenprocess VI 695.
Haselnüsse VI 377.
Hasenclever's Röstofen V 162, VIII 86.
Hasenhaar IV 435.
Haspel IV 278—283.
Haspelförderung I 406.
Haspeln (Baumwollspinnerei) I 361, (Flachsspinnerei) III 563, (Seidenspinnerei) VIII 129, 135.
Hatchett's Braun, s. Chemischbraun II 307, V 207.
Hattersley's Schaftmaschine X 547.
Haubank IX 263.
Haube I 290, VI 11, 15, 490.
Haubenhobelmaschinen IV 353

Haubenventil I 423.
Hauber's Luftheizung IX 646.
Haubleie III 397.
Haublock I 678.
Haubold's Centrifuge IX 685.
Hauchbilder I 41, s. Thaubilder IX 40.
Haue VI 11, 15.
Haueisen VII 596.
Hauen III 396.
Hauerit V 724.
Haufen III 643.
Haufen-Amalgamation I 193, VIII 250.
Haugesenke III 397.
Haumesser VII 596.
Hauptabführungsschlot X 77.
Hauptbalken, s. Architrav I 190.
Hauptgerüst III 755.
Haupthölzer I 399.
Hauptincidenz V 533.
Hauptstrecken I 388.
Haupttangenten III 569.
Hauschläge VI 13.
Hauscorrectur II 132.
Hausenblase bengalische, s. Agar-Agar I 59.
Hausfilter X 424.
Hausgarn, s. Werklopp X 666.
Hausmannit V 724.
Haus-Telegraphen VII 799.
Hausthüren IX 458.
Haus-Wasserleitung X 300.
Hautarten V 328.
Hautfibroin V 328.
Hautform IV 145, 146.
Hautleim V 360.
Hautpomaden VI 560.
Havannacigarren VIII 733.
Havannakerzen V 418.
Havannatabak VIII 707.
Haydenit, s. Chabasit II 302.
Hayesin, s. Hydroborocalcit IV 454.
Haysan IX 43.
Haysan-Skin IX 43.
Hebeapparat automatischer II 3.
Hebeeisen I 369.
Hebeladen IV 267, X 550.
Hebelbremse II 9.
Hebelpressen VII 22, 27.
Hebepumpe VII 124.
Heber I 505, X 469.
Heberbarometer I 295.
Hebermanometer V 746.
Hebestein IX 778, 779.
Hechelmaschine III 532.
Hecheln III 527.
Heck VII 602, 609.
Heckbalken VII 603.
Heckenzaun XI 153.
Heckspanten VII 602.
Hectographie VII 4.
Heede-Spinnerei III 558.
Heerdglas IV 7, 14.
Hefe I 462, 499, 756, III 409.
Hefebranntwein X 621.
Hefenpilze III 409.
Hefenschlempe, s. Vinasse X 129.
Hefenschwarz, s. Drusenschwarz II 702.
Hefentrieb I 507.
Hefepressen VII 56.
Hefewein X 600.
Heftbleche IV 230.
Heftblei IV 43.
Hefteisen IV 23.
Heften II 112.
Heftlade II 112.
Heftmaschine II 113.
Heidelbeerwein X 638.
Heilmann's Kämm-Maschine IV 631.
Heilquellen X 411.
Heilwurzel, s. Tormentill-Wurzel IX 522.
Heinig's Rösschenstuhl X 734.
Heinrich's Schrauben-Walzwerk VIII 10.
Heissgar III 13.
Heissguss-Porzellan IX 434.
Heissluftmaschinen, s. Calorische Maschinen II 228, V 673.
Heissschüren IV 8.
Heissthun VII 67.
Heisswasserheizung IV 321.
Heisswasserlocomotiven IX 556.
Heisswasserröste III 515.
Heithölzer I 399.
Heizapparat IV 318.
Heizelemente IX 646.
Heizfläche II 537.
Heizkammer IV 323.
Heizkanäle II 536.
Heizkraft II 15.
Heizmaterialien II 14.
Heizraum IV 318.
Heizthüre II 534.
Heizwalze I 173.
Hektographen-Tinten IX 494.
Helenen IV 328.
Helenin, s. Inulin IV 523.
Helianthin IX 189.
Helianthusöl VI 412.
Helicoidin IV 328.
Heliochromie VI 703.
Heliochrysin IX 90, 173.
Heliograph VIII 793.
Heliogravure V 213, s. Photogravure VI 712.
Heliometer III 421.
Heliotrop II 304, VII 215, VIII 277.
Helioxanthin IX 125.
Helleborin VI 357.
Helligkeit III 419.
Helm II 607.
Helmretorte, s. Alambik I 62.
Hemd III 797.
Hemdenbruststoffe X 484.
Hemimellithsäure VI 40.
Hemimorphit, s. Galmei III 680.
Hemipinsäure VI 434.
Hemmung (Federn) III 373.
Hemmung (Uhren) IX 756, 759, 768.
Hemmungen freie IX 677.
Hendekatylen X 29.
Henna, henné, s. Alhenna I 88.
Hennegatt VII 603.
Henry-Gewehr III 461.
Henry's Gesetz I 36.
Henschel-Kessel II 544.
Hepatogeït, s. Markit V 751.
Heptylaldehyd VI 418.
Heptylalkohol VI 418.
Heptylsäure, s. Oenanthylsäure VI 418.
Herapathit II 311.
Herbströthe V 111.
Herd I 588.
Herdfrischen III 22.
Herdglas IV 14.
Herdstahl VIII 435.
Hereintreibearbeit I 384.
Herführen I 499.
Hermann's Controlschloss VII 715.
Herrnhuterpapier II 173.
Herz II 680.
Herzfreude, s. Waldmeister X 215.
Herzstück III 66.
Hesperidinzucker XI 374.
Hessischer Tiegel IX 379.
Hessonit IV 150.
Heteromorphie, s. Polymorphie VI 5.
Heterozoit V 724.
Heubachit V 12.
Heuharpune V 308.
Heulandit, s. Stilbit VIII 559.
Heuwendemaschinen V 307.
Hexachlorbenzol I 379.
Hexachlorkohlenstoff II 330.
Hexachlorpropan VII 73.
Hexäthylsilicoäthan VIII 275.
Hexagonales System V 139.
Hexahydrische Säure VII 503.
Hexahydromesitylen VI 45.
Hexakaliumrhodiumchlorid VII 367.
Hexammoniumrhodiumchlorid VII 367.
Hexan, s. Caproylwasserstoff II 251.
Hexanatriumrhodiumchlorid VII 367.
Hexaoxyanthrachinon IX 109, s. Rufigallussäure VII 440.
Hexaoxymethylaurin IX 178.
Hexenmehl, s. Bärlappsamen I 273.
Hexyl, s. Caproyl II 251.
Hexylalkohol II 250.
Hexylenglycol VI 729.
Hexylhydrür, s. Caproylwasserstoff II 251.
Hexylsäure, s. Capronsäure II 249.

Hilan-Hilan, s. Orchideen-Oel VI 440, s. Ylang-Ylang-Oel XI 17.
Hilfsaxoid XI 71.
Hilfsgebläse IV 519.
Hilfspolbahnen XI 71.
Hilfsrolle IX 576.
Himbeeressig IV 337.
Himbeerliqueur I 797.
Himbeersyrup IV 336.
Himmel I 395.
Himmels-Gerste III 754.
Hinkley's Strikmaschine X 771.
Hintergestell III 652.
Hinterlader III 456.
Hintermauerung III 783.
Hintermauerungsziegel IX 351.
Hinterrad VIII 195.
Hinterrast III 451.
Hinterstärke VIII 412.
Hinterzacken, s. Aschenzacken I 210.
Hinterzange IV 347.
Hippopotam III 259.
Hipp's Secundäruhr IX 788.
Hippursäure IV 250.
Hirnholz IV 363.
Hirnleisten-Vernuthung IV 408.
Hirschholder, s. Bohnenbaum I 695.
Hirschhorn präparirtes IV 795.
Hirschhorngeist IV 799.
Hirschhornöl IV 838.
Hirschtalg III 430.
Hirsenstein IV 611.
Hirzel'sche Oelgasapparate V 500.
Hisingerit, s. Thraulit IX 455.
Histologie (der Baumwolle) I 314.
Hobelbank IV 347.
Hobeleisen IV 341.
Hobelkasten IV 341.
Hobelmaschine, s. Seifmaschine VIII 192.
Hobelmaschinen IV 348—351, 353.
Hochbau III 67.
Hochdruck, s. Blindendruck I 641, s. Reliefdruck VII 558.
Hochdruckmaschinen II 564.
Hochdruckschiffsdampfkessel VII 644.
Hochmoore IX 513.
Hochmüllerei VI 27.
Hochofen III 6.
Hochofengase III 14.
Hochofenprocess III 3, 9.
Hochplatte III 683.
Hochsprungmaschine X 479.
Hodgson's Schaftmaschine X 546.
Höhenmessungen VI 46, 63.
Höhrrohr VII 573.
Höllenöl II 417, VI 406.
Höllenstein VIII 264.
Hölzchenhobelmaschinen XI 472.
Hölzchenschneidemaschinen XI 475.
Hölzerne Dächer II 466—471.
Hövellit, s. Sylvin VIII 692.
Hoffmann-Licht'scher Ofen IX 342.
Hofmann's Violett IX 142, 212.
Hofmanns-Geist V 599.
Hohenheimer Oefen VIII 378.
Hohlbohrer I 722.
Hohlcamee, s. Intaglio IV 523.
Hohleisen VIII 480, XI 192.
Hohleisen aufgeworfene I 236.
Hohlgewebe X 481.
Hohlglas IV 5, 23.
Hohlhauer VII 717.
Hohlkehlhobel IV 346.
Hohlkopfbrenner V 474.
Hohlmaasse V 690.
Hohlnaht, s. Stegelstich VIII 451.
Hohlrad XI 41.
Hohlrücken II 121.
Hohlscheibe VII 687.
Hohlschrauben VIII 2.
Hohlspath I 145.
Hohlsteine IX 352.
Hohltriebe XI 149.
Hohlziegel IX 352, 358.
Hohlzirkel VI 94.
Hohofen III 6.
Hohofenbrüche VI 419.
Holländer VI 490.
Holländer Weiss I 608, 611.
Holländerverschraubung V 636
Holländerwalze VI 493.
Holländische Composition II 395.
Holländische Pfeifen VIII 747.
Holländische Umbra X 28.
Hollingworth's Schaftmaschine X 545.
Hollingworth's Webstuhl X 539.
Holster IX 358.
Holz II 22.
Holzäther essigsaurer III 313.
Holzäther, s. Methyläther VI 118.
Holzalkohol, s. Methylalkohol VI 118.
Holzasbest, s. Bergholz I 429.
Holzblase I 773.
Holzcassie XI 312.
Holzcement IX 57.
Holzcementdach II 497.
Holzdextrin II 270.
Holzdrähte XI 471.
Holzessig, s. Meilerwasser VI 33.
Holzessigsaurer Kalk II 226.
Holzfräsen III 621.
Holzfräsmaschinen III 624.
Holzfussböden III 661.
Holzgas V 497.
Holzgeist, s. Methylalkohol VI 118.
Holzgneis IV 110.
Holzhobel IV 341.
Holzhobelmaschinen IV 353.
Holzhumussäure IV 433.
Holzkirschbaum X 134.
Holzknöpfe V 8.
Holzkohle II 24.
Holzkohle geformte II 30.
Holzkohlenbriquettes, s. Zündkohle XI 460.
Holzkohlenhochofen III 7.
Holzmann's Waschmaschine X 239.
Holzmosaik III 615.
Holznagel-Maschine VIII 51.
Holzöfen IV 12.
Holzopal VI 424, VIII 277.
Holzparenchym IV 362.
Holzpasta IV 386.
Holzpflaster III 663, VIII 585.
Holzreifen I 688.
Holzröhren VII 383, 399.
Holzrollladen VII 416.
Holzroth, s. Saftroth VII 509.
Holzsäure IV 391, s. Meilerwasser VI 33.
Holzsaurer Kalk II 226.
Holzschiffe VII 601.
Holzschleifmaschinen IV 413.
Holzschneidekunst, s. Xylographie XI 14.
Holzschnitzmaschinen VIII 291
Holzschrauben VIII 23.
Holzschwamm, siehe Hausschwamm IV 265.
Holzschwefelsäure II 270.
Holzsprengung VIII 386.
Holzstein II 304.
Holzstoff, s. Cellulose II 269.
Holzstuck IV 386.
Holzsurrogat, s. Patentholz VI 574.
Holztheer IX 52.
Holzuhren IX 791.
Holzverlängerung IV 406.
Holzweberei, s. Sparterie VIII 317.
Holzzähne XI 121.
Holzzinnerz XI 354.
Holzzucker XI 364.
Homatropin IX 651.
Homberg's Leuchtstein V 385.
Homeomorphismus IV 537.
Homotoluylsäure XI 317.
Honduras-Sarsaparilla VII 536
Honigseife VIII 188.
Honigstein, s. Mellith VI 39.
Honigsteinsäure, s. Mellithsäure VI 39.
Hooke's Gelenk IV 744.
Hook's Räder XI 99.
Hook's Schlüssel V 221.
Hopfen I 461.
Hopfenmehl, s. Lupulin V 687.
Hopfenöl spanisches II 641.
Hopfentrieb I 507.
Hopfgarten's u. Arzberger's Bathometer IX 481.
Hordeïn IV 777.
Horizontalgatter VII 470, 480.
Horizontalhämmer II 527.
Horizontalhaspeln IV 279.
Horizontalmessungen VI 46, 50.

Horizontalpendel VI 599.
Hornblei I 620, 621.
Hornblendegneis IV 110.
Hornblendegranit IV 153.
Hornblendegrünstein, s. Diorit II 632.
HornblendeoligoklastrachytIV 427.
Horner's Hechelmaschine III 536.
Hornerz, s. Kerargyrit IV 712.
Hornhaspel I 406.
Hornisirter Kautschuk IV 705.
Hornkämme IV 614.
Hornknöpfe V 8.
Hornkobalt V 11.
Hornschiefer, s. Phonolith VI 649.
Hornsilber, s. Kerargyrit IV 712, VIII 261.
Hornstein II 304, VII 215.
Hornsteinfels VIII 277.
Horntange I 87.
Hornviehwagen III 117.
Horoskop IX 750.
Horsley's Pulver III 338, 337.
Horst-Säemaschinen V 299.
Hortensia IX 182.
Hotel-Telegraphen VIII 799.
Hotflue IX 636, XI 178.
Houguenin's Walke IX 671.
Hou-long IX 44.
Howardkessel II 543.
Howard's Knallpulver VII 240.
Howard's Schermaschine X 498.
Howe's Brücken II 104.
Hoye, s. Besetzschlägel I 439.
Huano, s. Guano IV 170.
Huanuco-China II 309.
Hub VII 109.
Hubmaschine X 382.
Hubpumpen I 422.
Hub-Reductions-Apparate IV 479.
Hubventile VII 162, 166.
Hubwassersäulenmaschinen X 383.
Hubzähler XI 23.
Huckspanten VII 601.
Hübnerit, X 788.
Hübner's Kämm-Maschine IV 632.
Hüttenrauch I 195, VII 273, 277.
Hufnägelläufe III 444.
Hughes Mikrophon IX 6.
Hughes'scher Telegrafen-Apparat III 220.
Humboldtilith, s. Sommervillit VIII 301.
Humboldtin, II 760, s. Oxalit VI 453.
Humboldtit, s. Datolit II 591
Humin IV 432.
Huminsäure IV 432.
Humusextract IV 433.
Humusquellsäure IV 434.
Hund X 473.
Hunde I 402.
Hunderterzirkel VI 62.
Hundsgras, s. Queckenwurzel VII 219.
Hundshaare VII 565, XI 308.
Hundsstütze VII 626.
Hurka, s. Dukduka II 703.
Hutchinson's Schaftmaschine X 545.
Hutchinson's Webstuhl X 539.
Hutnadeln VI 212.
Hut-Schermaschine IV 448.
Huyghen'sches Princip V 536.
Huyghens'sche Tractorie II 453
Hwae, s. Hoaï-hoa IV 340.
Hyacinth, s. Zirkon XI 356, 358.
Hyalith VI 423.
Hydrakrylsäure VI 150.
Hydrant, s. Ventilhahn X 301, s. Absperrschieber X 254.
Hydrargillit I 121.
Hydrargillit, s. Diaspor II 620, s. Gibbsit III 792.
Hydrarginit VII 220.
Hydrargyrum depuratum VII 229.
Hydrargyrum oxydulatum santoninicum VII 240.
Hydrate VI 110.
Hydratwasser X 408.
Hydraulische Aufzüge IV 294.
Hydraulische Baumwollpresse VII 37.
Hydraulische Hefepresse VII 57.
Hydraulische Krahne IV 301
Hydraulische Mutterpressen VIII 5.
Hydraulische Packpresse VII 45.
Hydraulische Pressen VII 24, 33.
Hydraulische Regulatoren VII 333.
Hydraulische Winden IV 276.
Hydraulischer Widder VII 187.
Hydraulisches Gestänge VII 122, 124.
Hydrazine VIII 550.
Hydrazoverbindungen VIII 548
Hydrindin IV 533.
Hydrindinsäure IV 502.
Hydrine II 324.
Hydroapatit II 226.
Hydrobaroskop, s. Aräometer I 180.
Hydrobenzamid IV 452.
Hydrobilirubin, s. Urobilin X 39.
Hydrocarbonchlorid, s. Chloroform II 330.
Hydrocarbürlampe V 257.
Hydrocarotin II 260.
Hydrocérames I 22, IX 393.
Hydrocerit, s. Lanthanit V 317
Hydrochrysamid I 113.
Hydrocoeruliguon II 269, IX 96
Hydrocotarnin VI 434.
Hydrocumarsäure, s. Melilotsäure VI 37.
Hydroextracteure XI 229.
Hydrogallëin IX 184.
Hydrogéne X 397.
Hydrogenium X 399.
Hydrohaematit, s. Turgit IX 740.
Hydrohyposulphit VIII 74.
Hydrojod-Phosphorwasserstoff IV 550.
Hydrojodsäure IV 549.
Hydrokaffeesäure IV 577.
Hydrolith IX 415, s. Gmelinit IV 109.
Hydromagnesit V 698.
Hydromeconsäure VI 437.
Hydromellithsäure VI 40.
Hydromellophansäure VI 40.
Hydrometrie, s. Wassermessung X 311.
Hydrometrischer Flügel X 318.
Hydrooxygengas X 398.
Hydrooxygengas - Mikroskop VI 131.
Hydrooxygenlicht X 399.
Hydroparacumaraminsäure, s. Tyrosin IX 745.
Hydropetroleumlampe V 260.
Hydrophan VIII 277.
Hydrophloron VI 649.
Hydrophore V 640.
Hydrophtalsäure VI 719.
Hydropiperoidin VI 633.
Hydropit IV 736.
Hydropneumatisation X 357.
Hydroprehnitsäure VI 40.
Hydropyromellithsäure VI 40.
Hydropyrometer VII 206.
Hydrosalicylamid IV 452.
Hydroschweflige Säure VIII 74.
Hydroschwefligsaures Natrium VI 266.
Hydrosorbinsäure VIII 304.
Hydrostatische Lampen V 250.
Hydrotalkit X 133.
Hydrotimetrie IV 221.
Hydroxybenzol VI 643.
Hydroxyde VI 110, VII 550.
Hydrozimmtsäure XI 317.
Hydrozinkit, s. Zinkblüthe XI 329.
Hygrohydrate X 409.
Hygroscop IV 458.
Hygrusin, s. Elaeopten III 143.
Hyoglycocholsäure III 672.
Hyoscerin IV 466.
Hyoscypicrin IV 466.
Hyotaurocholsäure III 672.
Hyperbelräder IX 615.
Hyperboloidische Räder XI 52, 56.
Hyperboloidische Schraubenräder XI 104.
Hyperboloidische Zahnstange XI 57.
Hyperbel II 429, 433.
Hyperit, s. Diabas II 614.
Hypersthen I 240.
Hypocyclrad XI 61.

Hypogaeasäure VI 416.
Hypophosphite VI 676.
Hypoquebrachin VII 218.
Hypovanadate X 52.
Hypoxanthin III 592, s. Sarkin VII 535.
Hyssopöl, s. Ysopöl XI 18.
Hystatit IX 502.

I.

Ichse II 463.
Ichsensparren VII 671.
Ichthyocolle francaise V 374.
Icican IV 468.
Idokras, s. Vesuvian X 127.
Idrialen IV 469.
Idrialin VII 220.
Idryl IX 113.
Igelstrecke IV 634.
Igelweizen X 659.
Igh III 678.
Iglit, s. Aragonit I 179.
Ignamenstärke VIII 398.
Ikosaeder V 35.
Illimit-Telegraf III 219, 220.
Illipe. I 305.
Illuderit, s. Zoïsit XI 359.
Illuminator VI 792.
Ilmenit IX 502.
Ilmenium VI 366.
Imasatin IV 532.
Imbibition I 35.
Imesatin IV 532.
Imidodiphenyl, s. Carbazol II 253.
Imidoxynaphtalin IX 90.
Imitationsweine X 603.
Immersions-Objective VI 125.
Immersions-Systeme VI 125.
Imperatorin, s. Peucedanin VI 630.
Imperial-Cantonmade IX 43.
Imperialthee IX 43.
Imprägnirung (Zündhölzchen) XI 505.
Inclinationsnadel V 712.
Inclinationswinkel V 711.
Inclinatorium V 711.
Indexfehler, s. Collimationsfehler II 376.
Indication VII 173.
Indicatordiagramme VII 174.
Indicatoren I 93.
Indicirungsmethode X 632.
Indicolith, s. Turmalin IX 740.
Indigblauschwefelsäure IV 496
Indiglucin XI 365.
Indigmonosulfosäure IV 496.
Indigo grüner V 663.
Indigo holländischer, s. Tafelindigo VIII 751.
Indigo künstl., s. Indulin IV 503, IX 199.
Indigo rother III 583.
Indigoätzartikel XI 262.
Indigobitter, s. Pikrinsäure VI 723.
Indigoblau IV 493, IX 201.
Indigobraun IV 493.
Indigocarmin IV 496.
Indigodisulfosäure IV 496.
Indigodruckartikel XI 255.
Indigofärbeartikel XI 245.
Indigogène, s. Propiolsäure VII 71.
Indigoküpe IV 494.
Indigopurpur IV 497.
Indigosulfosäuren IV 496.
Indigotin IV 493.
Indigsäure, s. Nitrosalicylsäure VI 372.
Indigweiss IV 493, 495.
Indin IV 533.
Indirubin IX 201.
Indische Küpe IV 495.
Indischer Gussstahl, s. Wootz X 799.
Indischer Ingwer IV 504.
Indischer Thee IX 44.
Indisches Gummi IV 187.
Indischgelb, s. Purrée VII 194.
Indisin IX 161.
Indium-Ammonium-Alaun IV 500.
Indiumchlorid IV 501.
Indiumhydroxyd IV 500.
Indiumnitrat IV 500.
Indiumoxydul IV 500.
Indiumsuboxyd IV 500.
Indiumsulfat IV 500.
Indiumsulfid IV 501.
Indogensäure IX 200.
Indoïn IX 202.
Indol IV 496.
Indophenin IX 117.
Indophenolfarbstoffe IX 185.
Indophenolweiss IX 186.
Inductionsapparate III 184.
Inductionselektricität III 182.
Inductionsmaschine V 566.
Inductoren III 205, V 563.
Induline IX 156, 211.
Inflexionspunkt II 424.
Influenz I 642.
Influenzelektricität III 169.
Influenzmaschinen III 172.
Infusionsmethode I 483.
Infusorienerde, s. Bergmehl I 430, VIII 278.
Infusorienmehl, s. Kieselguhr IV 735.
Ingé's Schraubenschneidmaschine VIII 21.
Ingot II 777.
Ingusse VII 62.
Ingweröl IV 505.
Injector III 87.
Injector-Elevator IV 297, 517.
Injectoren (Zuckerfabrication) XI 392.
Innenfeuerung II 535.
Innengalle III 674.
Innenhaut I 314.
Innenrammung VII 263.
Innentritte X 524.
Innenvorsteven VII 601.
Inosinsäure III 592.
Inosit XI 372.
Insektentinctur IV 522.
Insektenwachs X 150.
Insektenwachs chinesisches, s. Pela VI 583.
Inselcacao II 186.
Inselt III 428.
Instrument (Schriftgiesserei) VIII 32.
Instrumentholz, s. Resonanzholz VII 359.
Integrator VI 744.
Intercommunicationswagen III 115.
Interferenz V 547, 551.
Interferenz-Farben III 360.
Interferenz-Regulatoren VII 333.
Interpolationsmethode VI 64.
Invertzucker XI 363.
Ipomsäure, s. Sebacinsäure VIII 121.
Ipser Tiegel VII 725.
Iridicyanwasserstoff IV 528.
Iridi-Diammoniumchlorid IV 528.
Iridiumbasen IV 528.
Iridiumdioxyd IV 527.
Iridiumdisulfid IV 527.
Iridiumgold IV 120.
Iridiumhydroxyd IV 527.
Iridiummohr IV 526.
Iridiummonosulfid IV 527.
Iridiumoxyd IV 527.
Iridiumsäure IV 527.
Iridiumsalmiak IV 528.
Iridiumschwarz IV 526.
Iridiumsesquihydroxid IV 527.
Iridiumsesquioxyd IV 526.
Iridiumsesquisulfid IV 527.
Iridobromid IV 528.
Iridochlorid IV 527.
Iridodiammoniumchlorid IV 528.
Iridojodid IV 528.
Iridolin IX 129.
Iridonitroxylsäure IV 527.
Iridopentammoniumchlorid IV 528.
Iridosammoniumchlorür IV 528.
Iriscampher IV 531.
Irisdruck II 157.
Irismuschel, s. Meerohr V 778, VI 611.
Irisöl IV 531.
Irispapier II 174, 177.
Ironstone-China IX 413.
Isaethionsäureamid, s. Taurin VIII 777.
Isalizarin V 114.
Isamid IV 532.
Isamsäure IV 532.
Isatid IV 532.
Isatimid IV 532.
Isatin IV 496.
Isatinsäure IV 502.
Isatoflavin IV 532.
Isatogensäureester IX 200.
Isatopurpurin IV 532.

Iserin, s. Ilmenit IV 471, IX 502.
Isoamylaldehyd X 47.
Isoamylensenföl VIII 220.
Isoamylester X 46.
Isoamylstrychnin VIII 652.
Isoanthraflavinsäure IX 107.
Isobuttersäure II 181.
Isobuttersäure-Aethyl-Aether II 183.
Isobuttersaures Isobutyl VII 409.
Isobutyl angelikasaures VII 409.
Isobutylalkohol II 182.
Isobutylameisensäure X 46.
Isobutylamin II 184.
Isobutylensenföl VIII 220.
Isobutylxanthogensäure XI 9.
Isochrone II 456.
Isocyanide, s. Carbylamine II 255.
Isodimorphismus IV 537.
Isodulcit XI 374.
Isogonische Linie II 387.
Isohydromellithsäure VI 40.
Isohydropiperoidin VI 633.
Isohydropyromellithsäure VI 40.
Isolatoren III 169.
Isolirungsröhren IX 473.
Isomannid XI 374.
Isomurexid IV 538.
Isonitrile, s. Carbylamine II 255.
Isophloridzin VI 648.
Isophtalsäure VI 719.
Isopikrinsäure VI 726.
Isopren IV 708.
Isopropylalkohol VII 73.
Isopropylbenzol II 421.
Isopropylester X 46.
Isopurpurin VII 193.
Isopurpursäure IX 173, 213.
Isopyridin VII 198.
Isosaccharin XI 369.
Isosantonin VII 532.
Isosulfocyansäure VIII 106.
Isosulfocyansäureäther s. Senföle VIII 219.
Isoterebenten IX 29.
Isothionin IX 166.
Isotoluylenalkohol VIII 559.
Isotrope Körper V 534.
Isovaleramid X 44, 48.
Isovaleriansäure X 45.
Isovaleriansäure-Anhydrid X 47.
Isovaleriansäureketon X 48.
Isoweinsäure II 34.
Isoxylol IX 79.
Istrianer Gallen III 675.
Itabirit, s. Eisenfels III 120.
Itaconsäure II 34, 368.
Italienische Beeren III 733.
Italienische Dachdeckung II 493.
Italienische Fliesen IX 367.
Italienische Rosinen VII 421.
Italienischer Honig IV 420.
Italienischer Renaissancestyl VIII 663.
Italienischer Saflor VII 506.
Italienischer Safran VII 508.
Italienisches Dach II 463.
Ivabitter, s. Ivain IV 539.
Ixiolith VIII 761.

J.

Jablochkoff'sche Kerze V 573.
Jaborandi, s. Yaborandi XI 16.
Jaborandin VI 728.
Jacobi's Mischapparat IX 67.
Jacobsit V 724.
Jacquardgetriebe X 766.
Jacquardkraftstühle X 518.
Jacquardmaschinen X 469, 548.
Jacquardmuster X 768.
Jacquardwaaren X 740, 764.
Jade, s. Nephrit VI 319.
Jade, s. Saussurit VII 558.
Jadeit, s. Nephrit VI 319.
Jaffnamoos, s. Ceylonmoos II 302.
Jagdpatronen VI 577.
Jahresringe IV 359.
Jahr's Trockenmaschine IX 691.
Jalapaharz IV 541.
Jalapin IV 541.
Jalapinol IV 541.
Jalapinsäure IV 541.
Jalousien III 406.
Jamaicin, s. Berberin I 380.
Jamaika-Bitterholz VII 217.
Jamaika-Blauholz I 534.
Jamaika-Gelbholz III 735.
Jamaika-Ingwer IV 504.
Jamaika-Rinde VIII 288.
Jamaika-Rothholz VII 430.
Jamaika-Sarsaparilla VII 536.
Jamesonit, s. Heteromorphit IV 334.
Jamnosarinde IX 22.
Janssen's Spectroscop VIII 335.
Japancampher II 236.
Japanesische Gallen III 677
Japanholz VII 429.
Japanischer Thee IX 44.
Japanischer Vogelleim X 134.
Japantalg X 173.
Japanwachs X 153.
Jara-Cuba-Tabak VIII 707.
Jargon, s. Zirkon XI 356, 358.
Jarolimek's Stahlschnurtrieb IX 585.
Jasminöl falsches, s. Philadelphusöl VI 644.
Jasnügergrün V 204.
Jaspis II 304, VII 215, VIII 277.
Jaspis egyptischer, s. Nilkiesel VI 366.
Jaspisgut IX 419.
Jatobaharz II 413.
Jauche-Pumpen VIII 136.
Jaune anglais IX 116.
Jaune solid IX 191.
Java-Indigo IV 492.
Java-Kaffee IV 574.
Java-Menado IV 574.
Javanisches Pflanzenwachs X 152.
Java-Thee IX 44.
Javelle'sche Lauge IV 593.
Jeanit, s. Satin VII 538.
Jerusalems-Artischoke, s. Topinambur IX 512.
Jerusalemskorn V 104.
Jesuitenthee, s. Mexikanischer Thee VI 121.
Jetphotometer V 489.
Joch, s. Bock I 676.
Joche (Brücken) II 73, 100, 101.
Jochen (Tunnelbau) IX 732.
Jodammonium I 139, VIII 511.
Jodamylum, s. Jodstärke IV 552.
Jodargyrit VIII 262.
Jodargyrit, s. Jodit IV 552.
Jodarsen IV 551.
Jodbisulfid VIII 72.
Jodblei I 621.
Jodcalcium II 212.
Jodcyan II 459, IV 550.
Jodgrün IX 151, 209.
Jodimid, s. Jodstickstoff IV 553.
Jodkalium IV 604.
Jodlauge IV 548.
Jodlithium V 602.
Jodmagnesium V 703.
Jodmercur VII 220.
Jodmethyl, s. Methyljodür VI 120.
Jodnaphtalin IX 83.
Jodnatrium VI 291.
Jodoform II 332.
Jodphosphonium IV 550, VI 663.
Jodphosphor IV 550.
Jodquecksilber VII 220.
Jodrubidium VII 437.
Jodsäure IV 551.
Jodsaurer Strontian VIII 644.
Jodsaures Kalium IV 594.
Jodschwefel IV 551.
Jodseife VIII 188.
Jodsilber, s. Jodit IV 552, VIII 262.
Jodstickstoff IV 550, VIII 516.
Jodstrontium VIII 644.
Jodthorium IX 451.
Jodviolett IX 142.
Jodwasserstoff-Phosphorwasserstoff IV 550.
Jodwasserstoffsäure IV 549.
Jodwasserstoffsaures Strychnin VIII 648.
Jodzink XI 326.
Jöcher I 399.
Jöckel I 69.
Johannisblut II 370.
Johannit X 32, 35.
Jolith, s. Dichroit II 621.
Jolly's Bathometer IX 481.
Jonen III 236.
Jonischer Styl VIII 656.

Jonquille-Essenz, s. Narcissenessenz VI 250.
Jonval-Henschel-Turbine X 350.
Joujougold IV 133.
Joul'sches Gesetz III 190.
Joy's Metallliderung V 86.
Judenkraut, s. Schafgarbenkraut VII 564.
Judenpech, s. Asphalt I 211.
Judenschoten III 677.
Judhanf, s. Jute IV 556.
Jürgen's freie Hemmung IX 780.
Juften V 342.
Jullien'sches Pulver X 591.
Jumel V 719.
Jungfernblei I 576.
Jungfernholz III 735.
Jungfernhonig IV 420.
Jungfernkraut, s. Schafgarbenkraut VII 564.
Jungfernöle VI 397, 405.
Jungferntabak VIII 699.
Jungfernwachs X 146.
Jungwein X 578.
Jurinit, s. Brookit II 72.
Justirbrettchen VI 47.
Justirpunkt VI 96.
Justirung (Münze) VI 185, 187.
Justirzeiger IV 137.
Justorien VI 98.
Jute III 767.
Jute-Quetschmaschinen IV 559 560.
Jutewebstühle X 533.
Jutewurzel-Hechelmaschine IV 561.
Juwelierborax I 731.

K.

Kaadner Grün, s. Grünerde IV 166.
Kabel (Hebemaschinen) IV 281.
Kabel submarine III 201.
Kabel-Umhüllungs-Presse IV 202.
Kachelöfen IV 320.
Kacholong VI 423.
Kaddigbeerenstrauch, s. Wacholder X 142.
Kämmen (Kammgarnspinnerei IV 623.
Kämmmaschinen IV 624, VIII 143.
Kämpfer II 75, III 783.
Kämpferholz III 404.
Kämpferlinien III 783.
Kämpfersteine III 783.
Kännelkohle VIII 466.
Kärnthner Process I 576.
Käse VII 64.
Käsebereitung VI 141.
Käsebinde VI 143.
Käsekelle VI 142
Käselab, s. Lab V 225.
Käsemilch VI 142, 144.
Käseoxyd, s. Leucin V 508.
Käsesäbel VI 142.
Käsesteine II 618.
Käsestoffe, s. Caseïn II 263, III 142.
Käuffer's Blaskappe X 84.
Kaffee-Erbsen, s. Kichererbsen IV 733.
Kaffeegerbsäure IV 577.
Kaffeesäure IV 577.
Kaffeetalg IV 577.
Kaffeethee IX 50.
Kahm X 616.
Kainit V 701.
Kaiserblau V 23.
Kaiserdach II 464.
Kaisergelb I 601, IX 125.
Kaiserlampe V 269.
Kaiserroth IX 182.
Kaiserthee IX 43.
Kakotelin II 73.
Kakrasinghee-Gallen III 677.
Kalander I 171, 172.
Kalandern XI 234.
Kalbfelle V 328.
Kaleb III 735.
Kalfaterung VII 603.
Kali IV 6.
Kalifeldspath, s. Orthoklas VI 444.
Kaliharmotom, s. Philipsit VI 646.
Kalihydrat IV 585.
Kaliko X 492.
Kalisalpeter IV 589.
Kalisalze natürliche I 30.
Kaliseifen VIII 178.
Kalium-Alaun I 63, 72.
Kaliumamalgam IV 585, VII 233
Kaliumamid IV 585.
Kalium-Antimontartrat X 644.
Kaliumbichromat IV 595.
Kaliumbitartrat X 643.
Kaliumborat IV 596.
Kaliumbromid IV 605.
Kaliumchlorat IV 593.
Kaliumchlorid IV 601.
Kaliumchlorplatinocyanid VI 763.
Kaliumchromacichlorid II 316.
Kalium-Chromalaune I 76.
Kaliumchromat-Quecksilberchlorid VII 237.
Kaliumchromsäurechlorid II 316.
Kaliumcyanid IV 605.
Kaliumdihypovanadat X 52.
Kalium-Eisenalaun I 77.
Kaliumfluorid IV 605.
Kaliumfluorzirkonat XI 357.
Kalium-Goldcyanid IV 131.
Kaliumhexatantalat VIII 759.
Kaliumhydroxyd IV 585.
Kaliumhypermanganat IV 596.
Kaliumhyperoxyd IV 585.
Kalium-Iridicyanid IV 528.
Kalium-Iridochlorid IV 528.
Kalium-Iridonitrit IV 527.
Kaliumjodat IV 594.
Kaliumjodid IV 604.
Kaliummanganalaun I 77.
Kaliummangancyanid V 727.
Kaliummangancyanür V 727.
Kaliummetavanadat X 53.
Kaliummolybdat VI 168.
Kaliummonocarbonat IV 596.
Kaliummonosulfat IV 587.
Kalium-Natriumcarbonat VI 289.
Kalium-Natrium-Platincyanür VI 763.
Kalium-Natriumtartrat X 644.
Kaliumnitrat IV 589.
Kaliumnitrit IV 592.
Kaliumosmat VI 448.
Kaliumosmiocyanid VI 449.
Kaliumosmiumchlorid VI 448.
Kaliumosmiumsesquichlorid VI 448.
Kaliumosmiumsulfit VI 448.
Kaliumoxyd IV 585.
Kaliumoxydhydrat IV 585.
Kaliumpalladiumchlorid VI 471.
Kaliumpalladiumchlorür VI 470.
Kaliumpalladiumcyanür VI 470.
Kaliumpalladonitrit VI 470.
Kaliumperchlorat IV 594.
Kaliumpermanganat V 736.
Kaliumperuranat X 36.
Kaliumphosphat IV 595.
Kaliumpikrat VI 724.
Kaliumplatinat VI 760.
Kaliumplatinbromid VI 763.
Kaliumplatinbromür VI 763.
Kaliumplatinchlorid VI 762.
Kaliumplatinchlorür VI 761.
Kaliumplatincyanür VI 763.
Kaliumplatinjodid VI 763.
Kaliumplatinochlorid VI 761.
Kaliumplatinocyanid VI 763.
Kaliumplatinosulfit VI 760.
Kaliumquecksilberchlorid VII 237.
Kaliumquecksilberlegirung IV 585.
Kaliumrhodicynid VII 368.
Kaliumrhodiumnitrit VII 367.
Kaliumruthenichlorid VII 448.
Kaliumrutheniumsesquichlorid VII 448.
Kaliumrutheniumtetrachlorid VII 448.
Kaliumruthenochlorid VII 448.
Kaliumruthenocyanid VII 448.
Kaliumsalz VI 472.
Kaliumsilicat IV 594.
Kaliumstannat XI 347.
Kaliumstearat VIII 449.
Kaliumsulfat IV 587.
Kaliumsulfhydrat IV 606.
Kaliumsulfid IV 606.
Kaliumsulfit IV 589.
Kaliumsulfocarbonat IV 606.
Kaliumsulfocyanid IV 606, VIII 106.
Kaliumsuperoxyd IV 585.
Kaliumtantalfluorid VIII 760.

Kaliumtartrat X 643.
Kaliumtetratellurit IX 12.
Kaliumtetravanadat X 53.
Kaliumthallisulfid IX 39.
Kaliumthiocyanat IV 606.
Kaliumtitanat IX 505.
Kaliumtrimolybdat VI 168.
Kaliumuranat X 35.
Kaliumzinkcyanid XI 380.
Kalium-Zirkonium-Fluorid XI 357.
Kaliwasserglas IV 594.
Kalk II 197, IV 7.
Kalk gebrannter, s. Calciumoxyd-Bereitung II 197.
Kalk gelöschter II 206.
Kalk hydraulischer II 207, 273.
Kalk kohlensaurer II 213, IX 247.
Kalk salzsaurer II 211.
Kalk schwefelsaurer II 214.
Kalkaluminat I 124.
Kalkaphanit II 615.
Kalkasche II 200.
Kalkbaryt I 300.
Kalkblau I 301, V 194.
Kalkbrennen II 197—205.
Kalkflins, s. Turmalin IX 740.
Kalkharmotom, s. Phillipsit VI 646.
Kalkhydrat II 206.
Kalkirpapier VI 534.
Kalkkreuzstein, s. Phillipsit VI 646.
Kalk-Laevulosat XI 362.
Kalklicht X 399.
Kalklöschapparate XI 401.
Kalklösche I 24, II 197.
Kalkmergel II 206, IV 610, VI 44.
Kalkmesotyp, s. Skolezit VIII 290.
Kalkmilch II 206.
Kalköfen II 198, 200.
Kalksaccharatverfahren XI 441.
Kalksalze, s. Calcium-Verbindungen II 210.
Kalksandpisébau VI 734.
Kalkschwefelleber II 211.
Kalksinter II 213, IV 610.
Kalkspath II 213.
Kalkspath aragonischer, s. Aragonit I 179.
Kalkstein II 213, IV 610.
Kalktiegel IX 380.
Kalktuff II 213, IV 610, 611.
Kalkuranit X 35.
Kalkwasser II 50, 206.
Kallochrom I 603, s. Rothbleierz VII 427.
Kalmückenachat II 188.
Kalmus, s. Calmuswurzel II 228.
Kaltbrüchig II 774, 775, 776.
Kalteisensäge VII 495.
Kaltgar III 13.
Kaltgeschmolzenzeug III 473.
Kaltlufterzeugungsmaschine I 503.
Kaltmeissel, s. Bankmeissel I 290.
Kaltrisse IV 381.
Kaltschüren IV 8.
Kaltthun VII 67.
Kaltwasserseife, s. Sinclair-Seife VIII 288.
Kaltwasser - Waschmaschine VIII 140.
Kalzedone, s. Chalzedone II 303.
Kambok-Thee IX 41.
Kambrik X 492.
Kameelhaar IV 436.
Kameelheu II 366.
Kamelot X 492.
Kamin IV 322.
Kamine (Schiffsmaschinen) VII 643.
Kamine eiserne VII 784.
Kamingase VII 272.
Kaminöfen IV 322.
Kamm (Weberei) X 455, 526.
Kamm, s. Späller VIII 315.
Kammapparat IV 625.
Kammer helle VI 128.
Kammerbau I 394.
Kammerbetrieb VIII 96.
Kammerkrystalle VIII 97.
Kammerladung III 455.
Kammerladungsgewehr III 456
Kammeröfen IX 340.
Kammerpressen XI 402.
Kammerschleuse X 267.
Kammerschleusenthor X 269.
Kammerschraube III 449.
Kammerschwanzschraube III 448.
Kammfett III 434.
Kammgarne VII 566.
Kammgarnstoffe imitirte IX 712.
Kammkette IV 625.
Kammkies, s. Markasit V 751.
Kammlager V 235.
Kamm-Marmor II 117, 175.
Kammring IV 625.
Kammschnitt II 117.
Kammstechen, s. Rietstechen VII 377.
Kammwalze IV 625.
Kammwolle IV 619, VII 566.
Kammzapfen X 366.
Kammzug IV 624, 625.
Kampherkraut, s. Wermuth X 695.
Kamptulikon IV 706.
Kampylit I 571, s. Mimetesit VI 152.
Kanaltrockenapparat III 565, 566.
Kanaster VIII 705, 728.
Kandiszucker XI 444.
Kanell weisser XI 313.
Kanellstein IV 150.
Kaninchenhaar IV 435.
Kankura-Hanf, s. Kalluihanf IV 613.
Kanonenbohrer I 708.
Kanonenbohrmaschine IV 650.
Kanonenofen IV 320.
Kanonenzünder XI 455.
Kansasstein VII 697.
Kantbeitel VIII 479.
Kante X 454.
Kantenmaschine X 743.
Kantille, s. Bouillon I 736.
Kantner I 502.
Kantspanten VII 601.
Kaolin IX 233, 235.
Kaphûr II 236.
Kapitälchen II 119.
Kapital II 119.
Kappe (Hobeln) IV 342.
Kappe türkische, s. Fez III 425.
Kappen (Bergbau) I 399.
Kappen (Gewölbe) III 784.
Kappenrisse IV 382.
Kappen-Unterzüge IX 735.
Kappler's Einlegemaschine XI 483.
Kappziegel IX 358.
Kapselräderwerke IV 663.
Kapselthon IX 235.
Kapselventile VII 167.
Kara, s. Dukduka II 703.
Karakas-Indigo IV 492.
Karatgut II 618.
Karatirung VII 70.
Kardätschen, s. Aufrauhen I 236.
Kardarang III 735.
Karden I 330, III 560.
Karden selbstputzende I 336 bis 340.
Karden-Garnituren I 330.
Kardenkreuz IX 676.
Kardensetzen IX 677.
Kardensetzmaschinen IV 670.
Kardiren (Baumwollspinnerei) I 330.
Kardiren (Streichgarnspinnerei) VIII 603.
Kardirungsprocess III 559.
Karelilinit X 784.
Karfunkel, s. Almandin I 111.
Karfunkel, s. Rubin VII 437.
Karluk, s. Hausenblase IV 263.
Karnieshobel IV 346.
Karnissblei IV 43.
Karotten VIII 737.
Karpathischer Balsam IX 25.
Karren (Bergbau) I 402.
Karren (Buchdruck) II 138.
Karren (Fuhrwerke) III 633.
Karrengestell III 652.
Karrenmaschinen IX 265.
Karrenpflug V 288.
Karrenspritze V 632.
Karstenit, s. Anhydrit I 151.
Karten, s. Pappen VI 515.
Kartenlochmaschine, s. Stechmaschine VIII 451.
Kartenschlagmaschinen X 477.
Kartoffelfass I 750.
Kartoffellegemaschinen V 304.
Kartoffelprober IV 681.
Kartoffelquetschen I 749, 750.

Kartoffelsago VII 511.
Kartoffelstärke VIII 395, 406.
Kartoffelwaschmaschine I 748, 749.
Kartoffelzucker, s. Stärkezucker VIII 426.
Kar-tsini XI 322.
Kaschmir X 492.
Kascholong VI 423.
Kaselowsky's Flachsbrechmaschine III 524.
Kasseler Grün V 785.
Kassen feuerfeste VII 718.
Kasettendecken II 593.
Kassiterit XI 342, 347, 354.
Kasslergrün V 204.
Kassonsäure XI 366, 454.
Kastanien amerikanische, s. Paranüsse VI 554.
Kastaniengerbsäure IV 684.
Kastenfangdamm X 280.
Kastengebläse III 724.
Kastenguss III 792.
Kastenspritzen V 632.
Kastenzange I 370.
Katalytische Wirkung II 410.
Kathode III 236, 681.
Kation III 236.
Katten IV 492.
Kattun X 492.
Kattundruck XI 169.
Kattunpapier II 176.
Katzenauge VII 215.
Katzenhaar IV 436.
Katzenzinn, s. Wolfram X 788.
Kaufglätte I 586.
Kauri-Copal II 413, 504.
Kauri-Harz II 413.
Kausimkies, s. Lonchidit V 664.
Kaustisches Natron VI 252.
Kautabak VIII 745.
Kautschen IV 708.
Kautschen (Papierfabrication) VI 508.
Kautschin IV 708.
Kautschukbürsten IV 701.
Kautschukbuffer III 385.
Kautschukfäden IV 699.
Kautschukfäden-Sägemaschine IV 700.
Kautschuk-Kamm-Maschine IV 617.
Kautschuk-Kitte IV 770.
Kautschuk-Knetmaschine IV 693.
Kautschukriemen VII 375, IX 584.
Kautschukröhren IV 699, VII 383.
Kautschuk-Schwämme IV 701.
Kautschukstoffe IV 698.
Kayser's Räderübersetzung XI 62.
Kaysow-Congu IX 43.
Keene's Cement II 286.
Kegel II 125, s. Conus II 411.
Kegeldach II 464.
Kegelflächen III 568.
Kegelfraisen I 691.
Kegelmühle V 71.
Kegelpfeilrad XI 103.
Kegelräder IX 612, XI 50.
Kegelräderschneidmaschine XI 143.
Kegelschraubenräder XI 102.
Kegelstuhl X 478.
Kegelstutzen VII 384.
Kegelzug, s. Zapfenzug XI 152.
Kehlbalkendachstuhl II 467.
Kehle X 729.
Kehlhobel IV 346.
Kehlkreisräder XI 53.
Kehlziegel IX 858.
Kehrpflüge V 291.
Kehrräder X 347.
Kehrsalpeter IV 590.
Kehrsalz VIII 471.
Kehrturbinen X 376.
Keil I 384, IV 407, VIII 453.
Keilbremsen II 8, 11.
Keilcompensator VI 797.
Keilfrictionsaufzüge I 473.
Keilhaue I 383, VIII 452.
Keilhauenarbeit I 383.
Keilhauit, s. Yttrotitanit XI 22.
Keilklemme VII 408.
Keilpressen VI 398, VII 52.
Keilräder VII 353, IX 567.
Keilrahmen II 131.
Keilriemen IX 584.
Keilsprengen VIII 454.
Keilverbindung III 137.
Keilverschluss (Kanonen) IV 643, 644.
Keimapparat I 474.
Keimen I 467.
Kellerarbeiten X 586.
Kellerbehandlung X 578.
Kellerhalsrinde, s. Seidelbastrinde VIII 128.
Keller's Spiralräder XI 47.
Kellerstiegen VIII 555.
Kellerwirthschaft X 583.
Kellow & Short's Pulver III 383.
Kenderbal VI 460.
Kennedy's Wassermesser X 305.
Kentucky-Tabak VIII 708.
Kentwein X 638.
Keramik, s. Thonwaarenfabrication IX 238.
Keramohalit s. Haarsalz IV 217.
Kerargyrit VIII 261.
Kerasin I 571, 621.
Keratin IV 429.
Kerbring VI 192.
Kermes II 370.
Kermes minerale I 167.
Kermessaft, s. Alkermessaft I 94.
Kern III 797.
Kernbausystem IX 783.
Kernbildung VIII 168.
Kernbohrer I 707.
Kernbüchsen III 125.
Kernerzrinden V 157.
Kernholz IV 363.
Kernisomerie IV 535.
Kernkästen III 125.
Kernöl VI 404.
Kernrösten V 156.
Kernschacht III 7.
Kernschäle IV 382.
Kernseifen VIII 158, 159.
Kernsieden VIII 167.
Kernspindel VII 387.
Kerosolen, s. Petroleumäther VI 626.
Kerrs Automat II 585.
Kerzbeerwachs VI 207.
Kerzen elektrische V 568.
Kerzen gefärbte V 414.
Kerzen plattirte V 415.
Kerzenbeleuchtung V 388.
Kerzengiessmaschinen V 397.
Kesselamalgamation VIII 251.
Kesselarmatur II 549, III 84.
Kesselbraun X 28.
Kesselexplosionen II 551.
Kesselfabrication IV 717.
Kesselfüsse II 550.
Kesselgarnitur II 549, III 84.
Kesselhülle VII 642.
Kesselmaschine VI 25.
Kesselpratzen II 551.
Kesselschleusse X 271.
Kesselspeisewasser X 427.
Kesselspeisewasser-Reinigung X 429.
Kesselstein X 427.
Kesselstrasse X 653.
Kettchen-Flecht-Maschine VII 11.
Kette I 668.
Kettelapparat X 752.
Kettelgrund VII 369.
Ketten kinematische IV 742.
Kettenablassvorrichtung X 532.
Kettenaufschlagen X 458.
Kettenbaum I 669, X 460, 520.
Kettenbaumantrieb X 507.
Kettenbaumbremsung X 521, 534.
Kettenbremsen II 10.
Kettenbrücken II 92.
Kettendampfer VII 637.
Kettendruck IX 17.
Ketteneggen V 294.
Kettenfadenwächter X 531.
Kettenfäden X 454.
Kettengarn I 361.
Kettengarnkötzer I 361.
Kettengussform IV 728.
Kettenkamm IV 625.
Kettenkünste I 421.
Kettenlinie II 451.
Kettenmaschine X 737.
Kettennadeln X 736.
Kettenpumpe VII 136.
Kettenriegel IV 732.
Kettenscheren X 497.
Kettenschifffahrt VII 636.
Kettenseide VIII 129, 136.
Kettenspannung X 534.
Kettenspulmaschinen X 494.
Kettenstich VI 233, 235, 239, VIII 496.
Kettenstichstickerei VIII 499.
Kettenstichstickmaschine VIII 503.

Kettenstühle mechanische X 766.
Kettentaue IV 723, VIII 777.
Kettentuch X 745.
Kettenwaare X 736, 745.
Kettenwirkstuhl X 737.
Kettenzahnrad-Transmissionen IX 624.
Kettenziegel IX 351.
Kibdelophan, s. Ilmenit IV 471, IX 502.
Kiderminster Teppiche IX 16.
Kidleder V 342, 345.
Kiefernadel-Extract X 215.
Kiefernadelöl, s. Fichtennadelöl III 483.
Kiefernholz, s. Föhrenholz III 608.
Kiehnstöcke VIII 241.
Kiel III 368, VII 601, 604.
Kielgang VII 603.
Kielschwein VII 601.
Kielstück I 422.
Kienholz III 608.
Kienruss, s. Russ VII 444.
Kiesabbrände I 2.
Kiesbrenner V 159.
Kiesel, s. Silicium VIII 272.
Kieseleisen II 769.
Kieselfluorwasserstoffsäure III 605, VIII 285.
Kieselflusssäure III 605.
Kieselgalmei XI 320.
Kieselguhr, s. Bergmehl I 430, VIII 277.
Kieselguhr-Dynamit III 336.
Kieselkalk IV 610, 612.
Kieselmalachit, s. Chrysocoll II 358.
Kieselmalachit, s. Kupfergrün V 216.
Kieselmehl, s. Bergmehl I 430.
Kieselpulver III 321.
Kieselsäure IV 6, VIII 276, IX 246.
Kieselsäureanhydrid VIII 276.
Kieselsäurehydrate VIII 279.
Kieselsaure Magnesia V 702.
Kieselsaures Bleioxyd I 604.
Kieselsaures Eisenoxyd II 763.
Kieselsaures Eisenoxydul II 759.
Kieselsaures Kalium IV 594.
Kieselsaures Kobaltoxydul V 21
Kieselsaures Kupferoxyd V 200.
Kieselsaures Manganoxyd V 731.
Kieselsaures Natrium VI 268.
Kieselsaures Zinkoxyd XI 327.
Kieselschiefer VII 215.
Kieselsinter VI 423.
Kieselwismuth, s. Eulytin III 316, X 776, 783.
Kieselzinkerz, s. Galmei III 680, XI 320, s. Hemimorphit IV 331.
Kieseritsteine IV 604.
Kiesfiltration XI 409.
Kiesöfen VIII 82.
Kikunemalo, s. Chibouharz II 307.
Kiln V 159, VIII 82.
Kimm VII 599.
Kimmbaum I 685.
Kimme I 678, 681, 684, 685.
Kimmhobel I 685.
Kimmung VII 599.
Kinder-Spielballen IV 697.
Kind's Freifallapparat IX 469.
Kinematische Reibung IX 563, VII 347.
Kingstonventile VII 652.
Kinn X 729.
Kippregel VI 53.
Kirchbergergrün V 204.
Kirschbranntwein I 741.
Kirschenäther III 312.
Kirschenextract X 597.
Kirschgeist I 741.
Kirschgummi IV 187.
Kirschlorbeeröl I 527.
Kirsey IX 713.
Kirsten'scher Ofen VIII 42.
Kistenzucker VIII 432.
Kittfalz III 405.
Kittstock II 362.
Klärerden X 591.
Klärfass VIII 252.
Klärsel XI 430, 431.
Klampziegel IX 351.
Klangholz, s. Resonanzholz VII 359.
Klanglein III 507.
Klappennadeln X 735.
Klappenventile I 423, III 717, VII 170.
Klapperschlangenwurzel, s. Senegawurzel VIII 215.
Klappertisch II 340, 341.
Klaprothin, s. Lazulith V 324
Klaprothium, s. Cadmium II 188.
Klarsieden (Seife) VIII 166.
Klatschformen II 176.
Klauenfett III 434.
Klauenkupplung V 221, 222.
Klauenöl III 434.
Klebepflaster, s. Englischpflaster III 272.
Klebepfosten VI 640.
Kleber III 141.
Klebermesser V 783.
Klebschiefer VII 2.
Klebstoffe I 177.
Kleesäure, s. Oxalsäure VI 453.
Kleesalz VI 456.
Kleie VI 1.
Kleien-Küpe IV 495.
Kleinen III 323.
Kleinweizencylinder VI 3.
Kleister VII 400.
Kleistermarmor II 173.
Klemmfutter II 681, 682.
Klettencylinder VIII 599.
Klettenwölfe VIII 598.
Klicker, s. Marmorschusser V 753.
Klingstein, s. Phonolith VI 649.
Klinke VII 716.
Klinker IX 351, 356.
Klobenzüge IV 267, 269.
Klöbeisen I 688.
Klöpfel VIII 457.
Klöppelkissen VIII 369.
Klöppelmaschinen VIII 371.
Klöppelnadeln VIII 370.
Klöppelsack VIII 369.
Klöppelspitzen VIII 366.
Klötzelholzbrücken II 103, 107.
Klopfen, s. Blauen I 533.
Klopfmaschinen VIII 141, 142, IX 683.
Klopfwolf VIII 627.
Klopfziegel IX 350.
Klostergewölbe III 786.
Klotz, s. Bloch I 652.
Klotz (Zeugdruck) XI 177.
Klotzdruck XI 264.
Klotzen XI 177.
Klüfte VII 62.
Klumegas V 59.
Kluppen VIII 13.
Klusemann's Schnitzelpresse VII 51.
Knäulwickel-Maschinen, XI 537.
Knallanilin III 339.
Knallbriefe I 140.
Knallerbsen IV 791.
Knallfidibus IV 791.
Knallgas X 398.
Knallgasöfen VI 386.
Knallgold IV 131.
Knallkupfer IV 791.
Knallmannit III 338.
Knallplatin VI 760.
Knallpräparate III 339.
Knallquecksilber III 339, IV 789, VII 240.
Knallsäure II 460.
Knallsaures Quecksilberoxyd VII 240.
Knallsaures Silber VIII 265.
Knallsilber IV 791, VIII 265.
Knallstroh, s. Strohdynamit VIII 635.
Knallzink IV 791.
Knebelit V 725.
Knecht IV 41, 44, 348.
Kneipzangen, s. Beisszangen I 369.
Kneiss, s. Gneis IV 110.
Kneten II 46.
Knetmaschinen II 47.
Knetmühlen VIII 785.
Knick-Elasticität III 158.
Knicker, s. Marmorschusser V 753.
Knieblechröhren - Maschine I 552, 553.
Kniehebel VII 27.
Kniehebelpresse V 612, VII 28.
Kniehebelschaltwerk VII 42.
Knierohr V 637.
Kniestücke VII 384, 391.
Kniff V 246.
Knikos VII 505.
Knittergold III 599, VI 88.

Knoblauchauslesemaschine VIII 314.
Knoblauchöl IV 793.
Knochenfett III 434.
Knochenkohle, s. Spodium VIII 377.
Knochenleim V 358, 367, 372.
Knochenporzellan IX 430.
Knochenschlichte, s. Bonesize I 725.
Knochenseifen VIII 177.
Knochentheer IV 799.
Knochentheeröl IV 799.
Knöpfe gegossene V 3.
Knöpfe plattirte V 4.
Knöpfe überzogene V 6.
Knopf-Bohrmaschine V 9.
Knopfdrehbank V 9.
Knopfeisen VII 409.
Knopflochnähmaschinen VI 245.
Knopflochstich VIII 496.
Knopfschellack VII 582.
Knoppereisen, s. Zaineisen XI 150.
Knoppern III 676.
Knoppern orientalische, s. Valonia X 48.
Knopprussel, s. Spatheisenstein VIII 318.
Knopp's Regulirung X 371.
Knorpelleim V 358.
Knotel I 432.
Knotenfänger VI 507.
Knotenpunkt II 86.
Knotenschiefer, s. Fleckschiefer III 591, IX 238.
Knotenweite II 86.
Knowles'scher Webstuhl X 540.
Knüpfteppiche IX 18.
Kobaltaluminat V 25.
Kobaltamalgam VII 238.
Kobaltbeschlag V 11.
Kobaltbeschlag, s. Erythrin III 289.
Kobaltblau I 121, V 25.
Kobaltblüthe, s. Erythrin III 289.
Kobaltbronze V 20.
Kobaltchlorür V 22.
Kobaltcyankalium V 15.
Kobaltcyanür V 15.
Kobaltgelb V 21.
Kobaltglanz I 194, V 11, 12.
Kobaltgrün V 26, s. Smaltegrüne VIII 296.
Kobaltidcyankalium V 15, 22.
Kobaltit V 12.
Kobaltkies V 11, 12.
Kobaltlilla XI 329.
Kobaltlüster V 666, IX 444.
Kobaltnickelkies VI 326.
Kobaltocher V 11.
Kobaltoxyd rothes V 20.
Kobaltoxyde V 14, 16.
Kobaltoxydul V 14.
Kobaltoxydulhydrat V 14.
Kobaltoxyduloxyd V 15.
Kobaltrosa V 20.
Kobaltsafflor V 17.
Kobaltschwärze V 27.
Kobaltspath V 12.
Kobaltultramarin V 25.
Kobaltviolett V 20.
Kobaltvitriol V 12, 20.
Kochapparat (Seidenspinnerei) VIII 130, (Zuckerfabrication) XI 421.
Kochherde V 484.
Kochkessel, s. Kessel IV 715.
Kochpuddeln III 31.
Kochsalz VI 292, 311, s. Steinsalz VIII 471.
Kochsalzgeist II 317.
Kochsalzlaugerei VIII 254.
Kochsalzsäure II 317.
Kochsalzwässer X 411.
Kochweinbereitung X 604.
Kockelskernbitter, s. Pikrotoxin VI 727.
Köhler's Wollmesser VII 568.
Kölner Gelb I 601.
Kölner Pfeifen VIII 747.
Kölnische Umbra X 28.
König VII 66.
Königine, s. Brochantit II 40.
Königinkraut VIII 698.
Königit, s. Brochantit II 40.
Königsblau V 23, 24.
Königs-China II 309.
Königsdatteln II 592.
Königsfeldermesser XI 387.
Königsgelb I 199, 596, 601.
Königswasser VIII 543.
Köper X 462, 466.
Körnen (Pulver) III 327.
Körnen, s. Granuliren IV 153.
Körner I 158, II 680, IV 137.
Körnergalbanum III 669.
Körnerlack VII 581.
Körnerstorax weisser VIII 673.
Körnerwolf VI 5.
Körnmaschinen III 328, 329.
Körösi's Wassersäulenmaschine X 393.
Körperfarben II 165, s. Deckfarben II 595.
Körpermaasse V 690.
Körperschnitte II 116.
Körperzähne XI 34.
Körting's Ejector X 82.
Körting's Injector IV 513.
Kötzer I 358, 159.
Kötzerspulmaschine X 517.
Kohle fossile, s. Steinkohle VIII 465.
Kohlenblende, s. Anthracit I 161.
Kohleneisenstein, s. Blackband I 529, s. Spatheisenstein VIII 318.
Kohlengalmei XI 320.
Kohlenkalkspath, s. Madreporit V 692.
Kohlenkalkstein IV 611.
Kohlenmonosulfid V 65.
Kohlenoxyd V 49.
Kohlenoxydkalium IV 584, V 50.
Kohlenoxysulfid V 65.
Kohlensack I 306, III 7.
Kohlensäure II 34, V 50.
Kohlensäure-Aethyl-Aether V 46.
Kohlensäureentwickler X 415.
Kohlensäureprober V 494.
Kohlensaure Magnesia V 698, 699.
Kohlensaure Salze V 55.
Kohlensaurer Strontian VIII 639, 644.
Kohlensaures Ammoniak I 138.
Kohlensaures Calcium II 213.
Kohlensaures Eisen II 759.
Kohlensaures Eisenoxydul II 759.
Kohlensaures Kali IV 596.
Kohlensaures Kali-Natron VI 289.
Kohlensaures Kobaltoxydul V 21.
Kohlensaures Kupferoxyd V 200.
Kohlensaures Lithiumoxyd V 602.
Kohlensaures Manganoxydul V 729.
Kohlensaures Natrium VI 271.
Kohlensaures Nickeloxydul VI 350.
Kohlensaures Rubidiumoxyd VII 437.
Kohlensaures Thalliumoxydul IX 38.
Kohlensaures Yttriumoxyd XI 21.
Kohlensaures Zinkoxyd XI 327
Kohlensilber, s. Silbercarburet VIII 269.
Kohlenstickstoffsäure, s. Pikrinsäure VI 723.
Kohlenstickstofftantal VIII 761
Kohlenstoffeisen II 769.
Kohlenstoffmonoxyd V 49.
Kohlenstoffnickel VI 351.
Kohlentelephone IX 6.
Kohlentiegel VII 68, IX 380.
Kohlenwagen III 117.
Kohlenwasserstoffgas leichtes V 55.
Kohlenwasserstoffgas schweres III 168.
Kohlenziegel II 31, IX 351.
Kohlraps VI 403.
Kohlungszone III 6.
Koipufell, s. Nutriafell VI 378.
Kokkolith I 240.
Kokosnussschalenknöpfe V 8.
Kokostrychnin VIII 651.
Koks-Ausdruckmaschine V 79, 80.
Kokshochöfen III 7.
Koksöfen V 75.
Koksthurm II 319, 320, VI 261.
Kokstiegel IX 380.
Kolben (Bergbau) I 423.
Kolben (Dampfhammer) II 528, 530.
Kolben (Eisen) II 773.
Kolben (Gebläse) III 715.

Kolben (Feuerspritzen) V 633.
Kolbenbohrer I 384, IX 466.
Kolbenhirse IV 338.
Kolbenhub II 528.
Kolbenmaschinen I 699.
Kolbenpumpen VII 107.
Kolbenregulator III 722.
Kolbenrohr I 422.
Kolbenschieber III 275.
Kolbenspiel VII 109.
Kolbenstange II 528, 531.
Kolbensteuerung X 382.
Kolbenventile VII 109.
Kolbenverschluss (Kanonen) IV 643.
Kolbenweizen X 659.
Kollergänge VII 90.
Kollermühlen II 217, IV 125.
Kolloïd VIII 277.
Kolmation X 278.
Kolschwinn VII 601, 607.
Kolter V 288.
Komensäure VI 437.
Kompositionsfeilen, s. Metallfeilen, VI 114.
Konisches Gewölbe III 786.
Konochalcit V 217.
Kopen IV 569.
Kopfband I 286.
Kopfcurve XI 41.
Kopferziehung X 570.
Kopfquetsche VI 230.
Kopfschraube VII 793.
Kopfwagen VII 476.
Kopirpapier VI 534.
Koppen VI 2.
Kopperei VI 7.
Koppmühle VI 6.
Koprolithen II 226.
Korallen, s. Corallen II 415.
Korallenholz VII 528.
Korallenzellstoff, s. Korallignin V 96.
Korargyrit VIII 239.
Korbmacherhobel V 97.
Korde X 469.
Korden VIII 193.
Kordofan-Gummi IV 186.
Korinthen VII 422.
Korinthischer Styl VIII 656.
Korksäure VI 473.
Korkstoff II 272.
Korn (Feuerwaffen) III 441.
Korn (Münze) VI 180.
Korn türkisch, s. Mais V 716.
Korndieme, s. Dieme II 625.
Kornzinn XI 342.
Koromandel-Indigo IV 492.
Korrianenwein X 638.
Korte V 111.
Korund edler, s. Rubin VII 437.
Koscherknöpfe V 8.
Kosmosbrenner V 263—265.
Kosmosventilator X 82.
Kosso, s. Kousso V 106.
Kothsurrogat, s. Kuhkothsalz V 147.
Kotzen IX 713.
Koveinägel I 157.
Krähenaugen, s. Brechnüsse I 800.
Kräl I 383.
Kränze IV 9.
Krätze, s. Gekrätz III 732.
Krätzer I 384, IX 472.
Krätzfrischen VIII 242.
Kräuseln (Federn) III 372.
Kräuseln (Münze) VI 188.
Kräusen I 501, 505, 507.
Kräuteressig III 302.
Kräuterorseille VI 443.
Kraftflüssigkeit VII 25.
Kraftkolben VII 24.
Kraftmaschinen - Kupplungen V 222.
Kraftmesser, s. Dynamometer II 706.
Krafträder XI 39.
Kraftrolle IV 268.
Kraft's Pulver III 333.
Kraft's Tourenzähler XI 28.
Kraftstühle X 493, 517, 524.
Kragstein, s. Console II 410.
Krahne IV 298—310.
Krahnräder XI 113.
Krammetswacholder, s. Wacholder X 142.
Krampe III 281.
Krampenarbeit III 281.
Krampziegel IX 358.
Kranewitbeeren X 142.
Kranz (Fuhrwerke) III 640.
Kranz, s. Schlag VII 676.
Krappblumen V 115.
Krappbranntwein I 741.
Krappcarmin II 259, V 116, 128.
Krappgelb V 113.
Krappkohle V 116.
Krappmaschinen I 170.
Krapporange V 113.
Krapppurpur V 112, s. Purpurin VII 190.
Krapproth V 112.
Krapproth von Runge, s. Alizarin I 88.
Kratzbelege I 330.
Kratzeisen, s. Schabeisen VII 560.
Kratzen, s. Karden IV 665.
Kratzen (Baumwollspinnerei) I 330, (Streichgarnspinnerei) VIII 603.
Kratzenleder V 333.
Kratzer 274.
Kratzmalerei, s. Sgraffito VIII 229.
Kratzmaschine I 331.
Kraurit, s. Grüneisenerz IV 166
Kraus' Injector IV 511.
Krauseisen, s. Zaineisen XI 150
Krausemünze II 241.
Krausgespinst VII 10.
Krausgimpe VII 10.
Kraushammer VIII 470.
Krauss' Luftcondensator IX 553.
Krauss' Tramway-Locomotive IX 551.
Krautorseille III 582.
Kraveelen VII 602, 609.
Kreatin III 592.
Kreatinin III 592.
Krebssteine V 125.
Kreide II 213.
Kreide rothe, s. Röthel VII 410.
Kreide-Manier V 212, 604.
Kreidemilch IV 610.
Kreidepapier VI 533.
Kreidepassage XI 225.
Kreis II 431.
Kreisbogensägen I 690.
Kreisbogenverzahnungen XI 80.
Kreisbogenzeichner XI 157.
Kreiscaliber III 53.
Kreisevolvente II 447.
Kreispendel VI 585.
Kreisquersäge VII 492.
Kreissägen I 691, VII 489.
Kreisscheren I 543, VII 592.
Kreisstapel VII 625.
Kreistheilmaschine IX 217.
Kreiswinkel XI 154.
Krempeln (Streichgarnspinnerei) VIII 603, (Flachsspinnerei) III 559, (Jutespinnerei) IV 562.
Krempen IV 720.
Krempziegeldach II 493.
Kremserweiss I 606.
Krensäure IV 432.
Kreosotöl IX 63.
Krepon X 492.
Krepp X 492, s. Krepon V 129.
Kresole IX 79, 115.
Kreuz, s. Rispe VII 379.
Kreuzband I 286, 287.
Kreuzbeeren, s. Gelbbeeren III 733.
Kreuzbohrer IX 466.
Kreuzdach II 464.
Kreuzfach X 489.
Kreuzgewölbe III 785.
Kreuzkopf, s. Querhaupt VII 250.
Kreuzmass VI 102.
Kreuzmeissel VI 33, VIII 479, IX 466.
Kreuznägel X 460.
Kreuzpickel III 281.
Kreuzröhren VII 384, 392.
Kreuzruthen X 457, 522.
Kreuzschläge VII 732.
Kreuzschleife IV 744.
Kreuzstein, s. Harmotom IV 246.
Kreuzstock III 404.
Kreuzthür IX 457.
Kreuzverband VIII 474.
Kreuzverbindungen IV 411.
Kriegs-Patronen VI 577.
Kriegs-Telegraphen VIII 793.
Krisoberill, s. Chrysoberyll II 358.
Krispelholz V 334.
Krisuvigit, s. Brochantit II 40.
Krönel VIII 455, 469.
Krönelscheiben VIII 462.

Kröse I 688.
Kröseleisen IV 42.
Krokoit I 570, II 342, s. Rothbleierz VII 427.
Krokonsubstanz IV 584.
Kronenbohrer I 384, IX 466.
Kronenbrenner V 268.
Kronendach II 493.
Kronglas englisches IV 6.
Kronlampe V 261.
Kronrad IX 756.
Kronsäge VII 462, 489.
Kropf VI 490.
Kropflade IV 348, X 110.
Kropfrad X 339.
Krückelstuhl IX 470.
Krückenspritze V 631.
Krücksalz VI 305.
Krückschlamm, s. Kratzerde V 124.
Krümelpflüge V 289.
Krümeltorf IX 516.
Krümler V 289.
Krümmelzucker, s. Stärkezucker VIII 426.
Krümmer VII 384.
Krümmereggen V 293.
Krümmungsebene II 453.
Krümmungslinien III 571.
Krughammer, s. Tellerhammer IX 9.
Krummeisen I 679.
Krummholzöl IX 25.
Krummstampfer IV 440.
Krumpen IX 673.
Kryohydrate X 409.
Kryolithglas, s. Heissgussporzellan IV 314.
Kryolith-Soda VI 286.
Kryometer X 186.
Kryptolith II 300.
Krystallfarbe, s. Glimmerbrokat IV 95.
Krystallglas IV 6, 35.
Krystallin III 141.
Krystallisations-Papier II 177.
Krystallisationsprocess I 588.
Krystalloidsubstanzen II 627.
Krystall-Porzellankitt IV 771.
Krystallsalz VIII 471.
Krystallschöne X 591.
Krystallsoda VI 271, 284.
Krystallstärke VIII 394.
Krystall-Systeme V 188.
Krystallviolett IX 214.
Krystallwasser V 144, X 409.
Kubikinhalt der Gewölbe III 791.
Kuchen II 40.
Kuchengalbanum III 669.
Kuchenlack VII 581.
Kuchenorlean VI 442.
Küchenlampe V 243.
Kühlapparat I 769, 770.
Kübler XI 433.
Kühler stehender II 609.
Kühlfass II 607.
Kühlgeläger, s. Geläger III 733.
Kühlschiff I 494.
Kühlschlange I 760, II 607.
Kühlstock I 494.
Kühlvorrichtung II 607.
Kümmel römischer, s. Kreuzkümmel V 132.
Küpen IV 494.
Küpenfärberei XI 295.
Kürbiskernmais V 717.
Kufen I 687.
Kugeldrehen II 698.
Kugelformen III 455.
Kugelfräse III 619.
Kugelkette IV 732.
Kugelknopf III 619.
Kugellinse VI 712.
Kugelmühlen VII 89.
Kugeln IV 61.
Kugelschalensäge VII 494.
Kugelsupport II 698.
Kugeltorfgewinnung IX 520.
Kuhfänger III 90.
Kuhhaar-Fussdecken IX 16.
Kuhkothsalz VI 269.
Kuhlenbau I 394.
Kuhnen X 616.
Kuhnenhüter X 616.
Kukuruz, s. Mais V 716.
Kulilawanöl XI 316.
Kulilawanrinden XI 313.
Kuliren X 730.
Kulirplatinen X 749.
Kulirplüsch X 740.
Kulirrädchen X 750.
Kulirstühle mechanische X 748 758.
Kulirwaare X 734, 738.
Kump IX 666.
Kumpen IV 719.
Kumys-Saumal VII 558.
Kunstbleiche I 623.
Kunstbutter III 432.
Kunstguss III 792.
Kunsthefen I 748.
Kunstleder V 352.
Kunstmühle VI 12.
Kunstrammen VII 260.
Kunstschacht I 387.
Kunstschmalz III 432.
Kunsttischlerei IX 500.
Kunstweine X 639.
Kunstwiesenbau X 704.
Kunstwollfabrication VIII 626.
Kupfer knallsaures IV 791.
Kupferacetat - Quecksilberchlorid VII 237.
Kupferalaun, s. Heiligenstein IV 314.
Kupferamalgam VII 233
Kupferasche V 190.
Kupferauflösungsprocess VIII 241.
Kupferbarilla, s. Corrocorroerze II 415.
Kupferblech I 539, 567.
Kupferblende, s. Zinkfahlerz XI 332.
Kupferblüthe VII 430.
Kupferböden, s. Bottoms I 736.
Kupferchlorid V 206.
Kupferchlorür V 206.
Kupferdraht II 651.
Kupferdruck-Presse V 215.
Kupfereindeckung II 494.
Kupfereisen V 209.
Kupferferrocyanür II 307, V 207.
Kupferfrischen VIII 241.
Kupfergarherd V 169.
Kupferglanz V 154, 204.
Kupferglimmer, s. Chalkophillit II 305.
Kupfergrün giftfreies, s. Elsner's Grün III 263.
Kupfergrün, s. Berggrün I 429.
Kupfergrün, s. Chrysocoll II 358.
Kupfergrün, s. Malachit V 200, 719.
Kupferhammerschlag V 190.
Kupferhornerz, s. Atakamit I 221.
Kupferindig V 154, 205.
Kupferjodür V 207.
Kupferkies V 153, 154, 204.
Kupferlade X 732.
Kupferlasur V 154, 200.
Kupferloth V 654.
Kupferlüster IX 444.
Kupfermangan V 209.
Kupfermolybdat VI 166.
Kupfernägel VI 220, 231.
Kupfernickel I 194, V 209, s. Rothnickelkies VII 431.
Kupferofenbrüche VI 419.
Kupferoxychlorid V 207.
Kupferoxyd V 192.
Kupferoxydammonium - Salze V 194.
Kupferoxydhydrat V 194.
Kupferoxydsalze V 193.
Kupferoxydul V 192.
Kupferoxydulammoniak V 192.
Kupferoxydulhydrat V 192.
Kupferrauch V 198, XI 326.
Kupferregen V 153, 169.
Kupferrhodanür V 207.
Kupferröhren VII 381, 393.
Kupferrubin VII 439.
Kupfersalmiak V 198.
Kupfersalz VI 472.
Kupfersand, s. Atakamit I 221, s. Barillakupfer I 291.
Kupfersand, s. Corrocorroerze II 415.
Kupferschaum I 591.
Kupferschiefer V 178.
Kupferschwärze V 154.
Kupfer-Silberglanz VIII 270.
Kupfersinter, s. Chrysocoll II 358.
Kupfersmaragd, s. Dioptas II 632.
Kupfersulfocyanür V 207.
Kupfertartrat X 645.
Kupfertiefwaaren V 187.
Kupferuranit X 35.
Kupfervitriol II 305, V 154, 194.
Kupferwasser II 756.
Kupferwismuthglanz X 776.
Kuphanilin I 292.

Kuphobenzol I 291.
Kupholith, s. Prehnit VII 20.
Kuphonitrobenzol I 292.
Kuppel III 787.
Kuppeldächer II 464, 472.
Kuppelgewölbe III 787.
Kuppeln II 488.
Kuppelschleuse X 271.
Kuppelung lose, s. Ausrück-Kuppelung I 260.
Kuppelungsapparate VIII 202.
Kurbel dynamometrische II 715.
Kurbeldiagramm VIII 118.
Kurbelkapselwerke IV 663.
Kurbelpressen VII 23, 31.
Kurbelschleife IV 744.
Kurbelschlichtmaschine X 504.
Kurbelstange, s. Bläuelstange I 530.
Kurbelstühle X 518.
Kurbelviereck IV 743.
Kurbelwalke IX 666.
Kurbelwebstuhl X 537.
Kurbelwelle V 224.
Kurbelwelle-Erzeugung VII 748
Kurländische Pfeifenköpfe VIII 748.
Kurtrauben X 566.
Kusenberg's Automat II 585.
Kuteragummi IX 546.
Kuthe's Flachsbrechmaschine III 520.
Kutschen VIII 700.
Kutschgestell III 653.
Kuttelfisch, s. Sepia VIII 226.
Kyanisiren I 397, IV 395, VII 236.
Kyanith, s. Disthen II 637.

L.

Lab VI 141.
Labarraque'sche Lauge VI 269.
Labdanharz, s. Ladanum V 230.
Labin X 580.
Labkäse VI 141.
Labrador III 664.
Labradorporphyr II 614.
Labsalbe VII 604.
Lachapelle-Kessel II 541.
Lachsgelb, s. Nankinggelb VI 248.
Lachterkette VI 57.
Lachters I 382.
Lack grüner, s. Zinklacke XI 333.
Lack, s. Firniss III 490.
Lackfarben I 122, II 165, s. Farblacke III 364.
Lackfirniss, s. Firniss III 490.
Lack-Lack V 227.
Lackleder V 338.
Lackmus III 583.
Lackvachettes V 339.
Lacroix' Walzenwalke IX 669.
Lactationsdauer VI 133.
Lactid VI 149.
Lactine XI 368.
Lactobiose XI 368.
Lactocaramel VI 151, XI 368.
Lactoglycose XI 363.
Lactonfarbstoffe IX 178.
Lactonsäure VI 151.
Lactose, s. Milchzucker VI 150, XI 363, 368.
Lactosin XI 371.
Lactrin, s. Caseïn II 263.
Lactucerin V 230.
Lactucon V 230.
Lactucopikrin V 230.
Lade V 396, X 455, 526.
Ladekrahn IV 305.
Laden, s. Bohle I 694.
Ladenbewegung X 536.
Ladenklotz X 465.
Ladeprofile III 70.
Ladewasserebene VII 599.
Ladewasserlinie VII 599.
Ladian, s. Sternanis VIII 491.
Ladungsstrom VI 778.
Längenmaasse V 690.
Längenmessinstrumente VI 56.
Längenschotten VII 611.
Längenstabilität VII 618.
Längensystem (Schiffbau) VII 614.
Längentheilmaschine IX 219.
Längenverbindungen IV 406.
Längssägen-Verzahnungen VII 459, 461.
Längsspannapparat IX 694.
Längsträger II 97, 98.
Lärchenharz III 482.
Lärchen-Manna V 744.
Lärchenterpentin IX 25.
Lärchenzucker, s. Melezitose VI 37.
Lärmpfeifen II 550.
Läufe gewundene, s. Bandläufe I 290.
Läufe-Fabrication III 442.
Läufer III 363, VI 11.
Läuferwerke VII 90.
Läusekörner, s. Kockelskörner V 30.
Läusekörner, s. Stephanskörner VIII 483.
Läusesamen, s. Sabadillsamen VII 450
Läutern (Eisenerzeugung) III 23.
Läutern (Schleifen) VII 687.
Läutewerke elektrische III 229
Laevigiren I 34.
Laevulinweinsäure X 647.
Laevulose XI 361.
Lagerfässer I 506, 684.
Lagerfläche VIII 473.
Lagerfugen VIII 473.
Lagergefässe X 585.
Lagerkeller II 750, X 584.
Lagerstühle V 235.
Laguayara X 56.
Lagunablauholz I 534.
Lahn I 736, s. Plasch VI 747.
Lahnborden I 732.
Laines Siebapparat VIII 410.
Laist I 395.
Lakritzensaft VIII 681.
Lama X 492.
Lamatücher IX 713.
Lamb's Strickmaschine X 771.
Lamellenfedern III 382.
Lamingmasse V 455.
Laming'sches Verfahren I 134.
Lampe Argand'sche, s. Argandbrenner I 190.
Lampen elektrische V 568.
Lancashirekessel II 541.
Lancasterbascul III 449.
Lancasterpatrone III 460, VI 577.
Lancir-Apparate IX 537.
Lancirstation IX 537.
Lancirte Stoffe X 479.
Landbernstein I 432.
Landgummi, s. Kirschgummi IV 764.
Landsberger Quecksilberofen VII 222.
Landstrassen VIII 578.
Langbaum III 652.
Langblei III 458.
Langdreschmaschinen V 309.
Langer's Quecksilberofen VII 224.
Langhobelmaschinen IV 354.
Langit V 198.
Langlochbohrmaschine I 713.
Langsamverseifung V 403.
Langschwellen II 97, III 62, 64.
Languettenstich VIII 496.
Lantenne, s. Rüstbaum VII 440.
Lantennengerüst III 755
Lanthanbromid V 317.
Lanthanchlorid V 316.
Lanthanerde V 316.
Lanthanoxychlorid V 317.
Lanthanoxyd V 316.
Lanthanoxydhydrat V 316.
Lanthopin VI 436.
Lanugininsäure X 794.
Lanzettbohrer I 697.
Lapathin, s. Chrysophansäure II 359, III 586.
Lapis electricus IX 740.
Lapis infernalis VIII 264.
Lapis Lazuli, s. Lasurstein V 319.
La-Plata-Guano IV 174.
Lappenreiber III 406.
Lapping XI 213.
Laschennietung VI 365.
Laschung, s. Bladung I 529.
Laserol V 319.
Lasionit, s. Wawellit X 453.
Last VII 627.
Lastkolben VII 25.
Lasur IV 70.
Lasurapatit II 226.
Lasurblau, s. Ultramarin X 1.
Lasurerz, s. Kupferlasur V 216.
Lasurfarben III 365.
Lasurit, s. Lasurstein V 319.

Laterne III 787, V 274, X 473.
Latschenöl, s. Krummholzöl V 133.
Latten I 307, VII 777.
Lattenthür IX 456.
Lattenzaun XI 153.
Lattichfett V 230.
Lattigsaft, s. Lactucarium V 229.
Laubhölzer IV 365.
Laubsäge I 545, VII 469.
Laudanin VI 436.
Laudanosin VI 436.
Laudanum, s. Opium VI 425.
Lauf III 441.
Laufer IV 72, VIII 473.
Laufgerüst III 757.
Laufgewichte III 777.
Laufkrahne IV 304, 307.
Laufmaschen X 752.
Laufrad IV 280.
Laufseile VIII 200.
Laufzirkel, s. Rohrzirkel VII 414.
Laugbottich VIII 255.
Laugenbereitung VIII 161.
Laugensalz flüchtiges, s. Alkali flüchtiges I 92.
Laugfässer V 180, 182.
Laurin V 665.
Laurineencampher II 236.
Lauron V 665.
Laurostearin V 665.
Lautermaische I 484.
Lavaglas, s. Obsidian VI 380.
Laveur XI 402.
Lavezstein, s. Topfstein IX 512.
Lawsonia alba I 88.
Laxmanit II 342.
Lay-Torpedo IX 540.
Lazulith, s. Kupferlasur V 216.
Lebensluft, s. Sauerstoff VII 540.
Leber-Aloë I 111.
Leberkies, s. Markasit V 751.
Leblanc-Process VI 273.
Lecanorsäure III 583.
Lech V 163.
Lecithin IV 104.
Leclanché's Element III 204.
Lederbälge III 724.
Ledererit, s. Gmelinit IV 109.
Lederglanz VIII 552.
Lederkitt V 351.
Lederleim V 360.
Lederleinwand, s. Creas II 416.
Ledernähmaschinen VI 245.
Lederriemen IX 582.
Lederröhren VII 383.
Lederschwärze, s. Stiefelwichse VIII 551.
Lederstopfbüchse VIII 562.
Lederstulpenkolben V 634.
Lederwichsen X 698.
Leergangsarbeit I 368.
Leerscheibe VII 374.
Lefaucheuxpatrone III 460, VI 577.
Lefeldt's Centrifuge VI 147.
Leffel's Windmotor X 724.
Legebrettchen VI 47.
Legeisen I 384.
Legemaschine XI 236.
Legger I 193.
Legiren (Münze) VI 182.
Legumin III 142.
Lehm IX 236, 297.
Lehmästrich III 660.
Lehmann's Rundschieber X 370.
Lehmann's Schraubenschneidmaschine VIII 22.
Lehmformerei III 124, 131, 798.
Lehmguss III 132, 792.
Lehmpisé VI 734.
Lehmsteine IX 351.
Lehmstrohdach II 498.
Lehmwagen IX 265.
Lehrbachit VIII 207, 214.
Lehrbögen III 757.
Lehrbolzen VI 96.
Lehre (Seilfabrication) VIII 196.
Lehren I 426.
Lehren (Messwerkzeuge) VI 96.
Lehrgerüste II 77, III 757.
Leichenwachs, s. Fettwachs III 438.
Leichtöl IX 58, 63, 68.
Leichtölnaphta IX 67.
Leierbank II 647.
Leierkluppen VIII 15.
Leimbilder, s. Hornbilder IV 427.
Leimen X 461, 510.
Leimen, s. Lehm V 356.
Leimformen IV 210.
Leimgallerte V 357.
Leimkitte IV 770.
Leimmaschine VI 505, 519, X 511.
Leimseifen VIII 159, 174, 176.
Leimsüss, s. Glycocoll IV 106.
Leimtränke II 123.
Leimung (Papierfabrication) VI 502, 510.
Leimzucker, s. Glycocoll IV 106.
Leindotteröl VI 404.
Leinen VIII 194.
Leinendamast X 492.
Leinenwebstühle X 533.
Leinkuchenmehl V 380.
Leinölfirniss III 496, 499.
Leinölsäure VI 417.
Leinsamenöl, s. Leinöl V 378, VI 410.
Leinwand, s. Leinen V 378, X 492.
Leinwandartiges Gewebe X 454
Leinwandhobel, s. Seifmaschine VIII 192.
Leinwand-Maschine X 479.
Leiocome VIII 404.
Leiogomme VIII 404.
Leiste X 454.
Leistenform VIII 52.
Leitenberger's Modeldruckmaschine XI 207.
Leitergerüste III 756.
Leitern freistehende V 645.
Leitertreppen VIII 557.
Leithener Blau V 25.
Leitrollen IX 576.
Leitspindel II 685.
Leitungen (Bergbau) I 406.
Leitungen oberirdische III 198.
Leitungen unterirdische III 200.
Leitungsröhren VII 380.
Lejeune's Turbine X 371.
Lekanorin III 583.
Lemniscate II 440.
Lemniskoidenlenker IV 748.
Lenkbeil I 678.
Lenkscheit III 653.
Lenkschemel III 653.
Leopolder's Wassermesser X 307.
Leopoldit, s. Sylvin VIII 692.
Lepamin V 382.
Lepidin II 312.
Lepidincarbonsäure IX 204.
Lepidolith, s. Lithionit V 600.
Leptinit, s. Granulit IV 154.
Lesebrett X 459.
Lespermont's Waschapparat VIII 637.
Letterngiessmaschinen VIII 48.
Lettsomit, s. Kupfersammterz V 217.
Leuchtenbergit VI 599.
Leuchtgas II 32, V 419.
Leuchtgas-Heizung V 480.
Leuchtgasöfen V 429—431.
Leuchtkraft (Gas) V 485.
Leuchtkugeln III 471, 473.
Leuchtsätze III 472.
Leuchttorf IX 514.
Leucinimid V 509.
Leucinsäure V 509.
Leucitbasalte I 302.
Leukanilin IX 138.
Leukogallol VII 199.
Leukolin, s. Chinolin II 312, IX 129.
Leukopyrit I 194.
Levantin X 492.
Levantiner Gallen III 674.
Levantinischer Kaffee IV 573.
Levantinischer Safran VII 508.
Levantische Beeren III 733.
Leviathan IV 622.
Leviren X 477.
Levulin, s. Synanthrose VIII 693.
Lewat VI 403.
Lewicki's Dampframme VII 261
Lherzolit I 239.
Liaskalkstein IV 611.
Libellen VI 47, 102.
Libethenit V 199.
Libidibi, s. Dividivi II 638.
Libriform IV 360, 361.
Lichtbilder, s. Linophanie V 589.
Lichtblau IX 146.
Lichtbogen V 558.

Lichtbrechung V 515.
Lichtchen III 474.
Lichtdruck V 608.
Lichtgeber V 426.
Licht-Geschwindigkeit V 514.
Lichtgrün IX 151, 155.
Lichtlöcher I 387.
Lichtmagnete, s. Leuchtsteine V 384.
Lichtmaschinen V 559.
Lichtpauspapier VI 701, 708.
Lichtpausprocess VI 708.
Lichtsauger, s. Leuchtsteine V 384.
Lichtschächte I 387.
Lichtträger V 426.
Lichtweite II 74.
Lichtwerk VI 11.
Liderring V 90, 91.
Liderung, s. Packung VI 463.
Liderungen (Kolben) V 82, 85 bis 89.
Liebenerit, VI 731.
Liebermann's Phenolfarbstoff IX 174.
Liebigit X 32, 35.
Liebig's Kühler II 608.
Liegefeilen III 394.
Lieger VII 601.
Liegerblech VII 606.
Liegesteine VII 694, 696.
Liernur'sches pneumatisches System I 17.
Lignin, s. Cellulose II 269.
Lignose I 385.
Ligroin, s. Petroleumbenzin VI 626.
Ligroinlampe V 254.
Ligustrin, s. Syringin VIII 694.
Liker XI 434.
Lilacin, s. Syringin VIII 694.
Limaguano IV 171.
Limaholz VII 429.
Limette II 365.
Limnocalcit IV 611.
Limonen, s. Citronen II 365.
Limongrasöl II 364.
Linie III 197.
Linienreisser IV 160.
Linienspectrum VIII 343.
Linienwechsel III 206.
Links- u. Linkswaare X 742, 775.
Linksappret XI 233, 235.
Linkscamphen, s. Terecamphen IX 22.
Linksfruchtzucker XI 361.
Linksweinsäure X 641, 647.
Linneït V 12, 27.
Linon, s. Schleier VII 677, X 492.
Linsen-Combinationen V 597.
Linsenerz, s. Bohnerz I 695.
Linsenerz, s. Chalkophacit II 305.
Linsenerz, s. Lirokonit V 600.
Linsenschleifen IV 67, VII 692.
Linsenstereoscop VIII 487.
Linsenträger II 90.
Linsey-Woolsey IX 713.
Liparit IX 542.
Lipyloxydhydrat, s. Glycerin IV 101.
Liquefaction X 168.
Liqueur, s. Branntwein zubereiteter I 792.
Liqueurweine X 600, 611.
Liquidambar weisser VIII 673.
Liquor Stibii muriatici I 167.
Lisene V 769.
Lister's Kämm-Maschine IV 627, 628.
Lithensäure IV 249.
Lithion V 602.
Lithionglimmer, s. Lithionit V 600.
Lithiumcarbonat, V 602.
Lithiumchlorid V 602.
Lithiumjodid V 602.
Lithiumnitrat V 602.
Lithiumoxyd V 602.
Lithiumphosphat V 602.
Lithiumplatinchlorid VI 762.
Lithiumplatincyanür VI 763.
Lithiumsulfat V 602.
Lithiumsulfid V 602.
Lithofracteur I 385, III 337.
Lithographische Tinten IX 495
Little's Kämm-Maschine IV 630.
Litze VIII 196, X 455.
Litzenmaschine (Drahtseilfabrication) II 663, 664.
Litzenmaschinen, s. Klöppelmaschinen IV 782.
Liverpool-Armenseife VIII 177
Liverpoollampe V 246.
Livréeborden I 733.
Lizari V 109.
Lizarinsäure von Debus, s. Alizarin I 88.
Lloyd's Ventilator III 731.
Localheizung IV 319, X 71.
Lochbeitel VIII 479.
Lochbohrmaschinen I 713 bis 715.
Locheisen VIII 469.
Lochlehren VI 96.
Lochmaschine, s. Durchschnitt II 704.
Lochnadeln X 736, 768.
Lochpresse I 542.
Lochring VII 737.
Lochsäge VII 467.
Lochsteine, s. Hohlsteine IV 358, IX 352.
Lochwalke IX 666.
Lochzirkel VI 94.
Locomobilkessel V 621.
Locomotiven III 75, 103.
Locomotiv-Kessel III 81.
Locomotiv-Remisen III 68.
Loden IX 653.
Lodenweberei IX 655.
Löffelbagger I 275.
Löffelbohrer I 722.
Löffeln IX 472.
Löffelräder X 349.
Löffelscheiben V 300.
Loehr's Wurst-Füllmaschine XI 5.
Lölingit I 194.
Löschen II 206.
Löschtonne V 630.
Löschtrog VII 727.
Löschwedel VII 728.
Löss IX 236.
Löthkolben V 656.
Löthofen V 656.
Löthrohr V 657.
Löthrohranalyse I 143.
Löthrohrgebläse V 660.
Löthrohrlampe V 661.
Löthwasser V 655.
Löthzange V 657.
Löwentgarn, s. Schergarn VII 593.
Löwigit I 63.
Lohemühle VII 89.
Lohkuchen II 30.
Lohsteine IX 351.
Loja-China II 309.
Lokaïn V 663.
Lokaose XI 365.
London-Argandbrenner V 475.
Longitudinal-Apparate IX 676
Longitudinal-Schermaschine IX 693, 697.
Long's Brücken II 104.
Long's Spiralrad XI 111.
Longtain's Trockenmaschine IX 689.
Loosholz III 404.
Looskiel VII 601, 605.
Lopp IV 257.
Lorbeerbutter V 665.
Lorbeercampher V 665.
Lorbeerfett V 665.
Lorbeeröl äther. V 665.
Loriet IX 25.
Losscheibe VII 374.
Loth, s. Bleiloth I 634, s. Senkblei VIII 220.
Lothe V 654.
Lothgabel VI 54.
Lothleine IX 479.
Lothschlagen IV 146.
Lo-tse V 662.
Lowitz-Cement II 286.
Lowries III 117.
Loxodrome II 456.
Loxopterygin VII 218.
Luchssaphir, s. Dichroit II 621.
Lucht's Torfmaschine IX 519.
Ludelfäden III 465.
Lückenweite XI 41.
Lüftung, s. Ventilation X 63.
Lügenthee IX 46.
Lünz III 648.
Lüsterfarben IX 435, 442.
Lüstrin X 492.
Lüstriren III 689.
Luft brennbare, s. Wasserstoff X 396.
Luft entflammbare, s. Wasserstoff X 396.
Luft reine, s. Sauerstoff VII 540.
Luftabführung X 78.

Luftabzug X 71.
Luftabzugschlote X 75.
Luftbäder I 270, 273.
Luftballone V 679.
Luftbefeuchtung X 65.
Luftbewegungsmaschinen III 713.
Luftcompressoren IX 723.
Luftcondensator IX 553.
Luftdruckbremse III 99.
Lufterneuerung, s. Ventilation X 63.
Luftexpansionsmaschine II 228
Luftfurchen VI 13.
Luftgas V 504.
Luftgeschwindigkeiten III 760, X 67.
Luftgewicht X 199.
Lufthänge I 170.
Lufthaspeln IV 287.
Luftheizapparat VI 307.
Luftheizung IV 323.
Luftheizungsofen VI 384.
Luftkammer III 695.
Luftmalz I 475.
Luftmischungsphotometer V 492.
Luftpumpen VII 132, 151.
Luftpyrometer VII 202.
Luftregulator VII 333.
Luftsauger, s. Aspirator I 219.
Luftsauger (Ventilation) X 83.
Luftschleusen X 287.
Luftsteine IX 351.
Luftthermometer X 182.
Lufttrocken-Sizingmaschine X 503, 509.
Luftventil X 255.
Luftziegel, s. Lehmstein V 357.
Luke Barton's Kulirstuhl X 758.
Lumpenwolf VIII 627.
Lunte I 344, 345.
Luntenschloss III 440.
Luntenwechsel I 363.
Lupfer-Punze II 363.
Luppe III 26.
Luppenfrischerei III 18.
Luppenmühlen III 39, 41.
Luppenquetsche III 40.
Luppenwalzen X 220.
Luppenwalzwerk III 50.
Lustfeuerwerkerei III 464.
Lutécienne IX 182.
Luteokobaltsalze V 16.
Luteolin X 453.
Lutidin VII 198, IX 127.
Lutterwage I 758.
Luxusseifen VIII 182.
Luxusstrasse VIII 584.
Luzienholz IV 73.
Luzin IV 778.
Lycopodium, s. Bärlappsamen I 273.
Lydischer Stein, s. Kieselschiefer IV 736, s. Probirstein VII 70.
Lydit, s. Kieselschiefer IV 736, s. Probirstein VII 70.

M.

Maasstab V 689.
Mabille's Hebel VII 42.
Mac Carthy gin I 308.
Mac Narry's Strickmaschine X 769.
Macaroni-Fabrication VIII 784
Maceration I 256.
Macerationsverfahren (Oele ätherische) VI 392.
Machromin III 736.
Macis VI 201
Mackintosh IV 698.
Maclurin III 736.
Madagascarholz VII 528.
Madagoraholz III 735.
Maddrell'sches Metaphosphorsäuresalz VI 673.
Madeira-Mahagoni, s. Vinhatico X 129.
Madras-Hanf III 767.
Madras-Indigo IV 492.
Madras-Kaffee IV 574.
Madreporit, s. Kohlenkalkspath V 45.
Mähemaschinen V 304.
Mälzen I 465.
Mafurratalg III 436.
Mafursäure, s. Maleïusäure V 719.
Magazingewehre III 461.
Magazinkrahne IV 303, 305.
Magdalaroth IX 87, 159, 205.
Magentabronze X 793.
Magermilch VI 138.
Magische Laterne, s. Laterna magica V 319.
Magistral VIII 251.
Magnesia alba V 698.
Magnesiacement II 286.
Magnesiahydrat V 698.
Magnesialicht X 399.
Magnesiamilch V 697, 698.
Magnesiasalpeter V 701.
Magnesiasalze V 698.
Magnesia-Thon-Granat, s. Pyrop VII 209.
Magnesiatiegel V 697, IX 381.
Magnesit V 698.
Magnesitspath V 693.
Magnesium-Ammoniumcarbonat V 699.
Magnesiumband V 695.
Magnesiumborat V 702.
Magnesiumbromid V 703.
Magnesiumcarbonat V 698.
Magnesiumfluorid V 703.
Magnesiumhexatantalat VIII 760.
Magnesiumhydroxyd V 698.
Magnesiumhypochlorid V 702.
Magnesiumjodid V 703.
Magnesium-Kaliumcarbonat V 699.
Magnesium-Kaliumchlorid V 702.
Magnesiumlampen V 695.
Magnesiumlegirungen V 704.
Magnesiumlicht V 695.
Magnesiummetall, s. Magnesium V 694.
Magnesium-Natriumcarbonat V 699.
Magnesiumnitrat V 701.
Magnesiumoxydhydrat V 698
Magnesiumoxysulfuret V 703.
Magnesiumphosphat V 701.
Magnesiumplatincyanür VI 763.
Magnesiumquecksilberchlorid VII 237.
Magnesiumsalz VI 472.
Magnesiumsilicat V 702.
Magnesiumsulfat V 699.
Magnesiumsulfhydrat V 703.
Magnesiumsulfid V 703.
Magnet (Sortiren) VIII 314.
Magnet arsenikalischer, s. Lapis de tribus V 317.
Magnet ceylonischer, s. Turmalin IX 740.
Magneteisen II 764.
Magneteisenstein V 704.
Magnetische Karten II 387.
Magnetisirungsspirale III 248, 253.
Magnetismus V 704.
Magnetkies II 767, VI 326, s. Pyrrhotin VII 212.
Magnetometer V 713.
Magnet-Telephone IX 7.
Magney X 639.
Mahagonifarbe, s. Mahagoni-Beize V 715.
Mahlen (des Getreides) I 744.
Mahlflächen VI 11.
Mahlgänge VII 91.
Mahlgänge-Ventilation VI 15.
Mahlgang VI 10.
Mahlstuhl VI 11.
Mahlverfahren VI 26.
Mahlwerk VI 10.
Mahwahbutter I 305.
Mail-Achse III 649.
Maillechort VI 353.
Mailleuse X 750.
Mairogallol VII 199.
Maischen (Bier) I 480, 482, (Wein) X 576.
Maische-Pumpen VII 136.
Maischmaschine I 486, 745, XI 426.
Maischverfahren (fränkisches) I 492, (von Hollefreund) I 753—755.
Maischvorrichtungen I 745, 746, 750.
Maisglucose V 717.
Maisöl V 718.
Maisstärke VIII 395, 419.
Maiszucker V 718.
Maiwein X 598, 606.
Maizena V 717, VIII 395.
Majoliken IX 400.
Majorancampher V 718.
Makassarischer Agar-Agar V 375.
Makit VI 254.

Malabaringwer IV 504.
Malabarisches Kino IV 762.
Malabarzimmt XI 312.
Malaccanuss, s. Elephantenlaus III 258.
Malachit V 154, 200.
Malachitgrün IX 153, 209.
Malaga-Soda, s. Barilla I 291.
Malaguti's Huminsäure IV 433.
Malate I 49.
Malaxiren I 615.
Malergold, s. Goldbronze echte IV 138.
Malersilber unechtes, s. Musivsilber VI 200.
Malinegrund VIII 373.
Malinnik X 639.
Mallet's Brenner V 777.
Malta-Honig IV 420.
Malteserkreuz XI 87.
Maltodextrin VIII 404.
Maltosaccharin XI 369.
Maltose XI 368.
Malvenfarbe IX 161.
Malzdarre I 478.
Malzen I 465.
Malzessig III 295.
Malzkeime I 471.
Malzputzmaschine I 479.
Malzsyrup VIII 433.
Malzteig I 484.
Malztenne I 467.
Malzzucker, s. Maltose V 720, XI 368.
Mammouthpulver III 321.
Manchester X 484, 487.
Manchesterbraun IX 188.
Manchesterbrenner V 474.
Manchestergelb IX 172.
Manchette V 90, 91.
Manchettenkolben V 633, 634.
Mandarin IX 192.
Mandarinenthee IX 43.
Mandaringelb, s. Jaune mandarine IV 544, IX 171.
Mandarinöl VI 439.
Mandel-Benzoë I 375.
Mandelkleie V 722.
Mandelmilch V 722.
Mandeln VIII 169.
Mandeln grüne, s. Pistazien VI 735.
Mandelöl VI 408.
Mandelstorax VIII 673.
Mandioccamehl, s. Cassava II 265, VII 511.
Mandragora, s Yaborandi XI 16.
Mangan IV 7.
Manganalaun I 76.
Manganamalgam V 740, VII 233.
Manganbister I 526.
Manganbisterfärbeartikel XI 252.
Manganblau V 731.
Manganbraun V 731, 735.
Manganchlorür V 727, 737.
Manganchlorür - Quecksilberchlorid VII 237.
Mangancyanür V 727.
Manganeisen II 769.
Manganepidot III 279.
Manganextract V 729.
Manganfirniss III 498.
Manganglanz V 724, 741.
Mangangrün V 735.
Manganhyperoxyd V 726, 731, 732.
Mangani-Cyankalium V 727.
Manganisalze V 727.
Manganit V 724, 726.
Mangankiesel, s. Kieselmangan IV 736.
Mangankiesel rother V 724.
Mangankiesel schwarzer V 725
Mangankupfer, s. Kupfermangan V 216, 740.
Manganlegirungen V 738.
Manganlüster IX 444.
Mangan-Manganit V 726.
Manganocalcit V 724, 742.
Mangano-Cyankalium V 727.
Manganosalze V 727.
Manganoxyd V 726, 730.
Manganoxydhydrat V 724, 731.
Manganoxydoxydul V 731.
Manganoxydsalze V 727.
Manganoxydul V 726, 728.
Manganoxydulhydrat V 728.
Manganoxyduloxyd V 726.
Manganoxydulsalze V 727.
Mangansäure V 726, 735.
Manganschaum V 724, s. Wad X 157.
Mangansesquichlorid V 727.
Manganspath V 724.
Manganstahl VIII 436, 439.
Mangansulfuret V 728.
Mangansuperchlorid V 727.
Manganviolett V 731.
Manganvitriol V 728.
Mangelrad IV 760.
Mangen I 171, XI 234.
Mangostanharz V 742.
Manillacopal II 413.
Manillahanf III 768.
Manillaindigo IV 492.
Manillakaffee IV 574.
Manillatabak VIII 709.
Mannazucker XI 374.
Mannid IV 109, XI 374.
Mannlochdeckel II 550.
Mannlöcher II 550.
Mannit XI 374.
Mannitäther XI 374.
Mannitan V 745, XI 374.
Mannitanide V 746.
Mannitose V 745, XI 361, 363.
Mannitsäure V 745.
Mannyl V 745.
Manometer II 550, III 84, 85.
Mansarddächer II 463, 471, 490.
Mantel III 797.
Mantelpumpe VII 129.
Manuscript II 128.
Manzanilla - Sarsaparilla VII 536.
Maracaibo II 186.
Maranham II 186.
Maraschino I 796, 797.
Marbel IV 23.
Marbel, s. Klicker IV 782, s. Marmorschusser V 753.
Marcasita, s. Wismuth X 776.
Marcus'sche Glühlampe V 575.
Marcylit, s. Atakamit I 221.
Marekanit, s. Obsidian VI 380.
Marena V 112.
Marienbalsam, s. Bourbontacamahac I 736.
Marienbalsam grüner VIII 749.
Marienglas II 215, s. Kaliglimmer IV 582.
Marine soap VIII 158.
Marineblau IX 151.
Marine-Governor VII 332.
Marineleim IV 770.
Marino VIII 741.
Mariotte'sches Gesetz V 773.
Mark IV 359, 362.
Markfett III 434.
Markirvorrichtung X 508.
Markpapier chinesisches VI 535.
Markpflöcke VI 50.
Markscheidekunst I 382.
Markstoff, s. Myelin VI 205.
Markstrahlen IV 359, 362.
Marmaroscher Diamanten VIII 276.
Marmolith, s. Serpentin VIII 228.
Marmor II 213, IV 610, 611.
Marmorcement II 218, 286.
Marmoregne-Gallen III 675.
Marmorimitation V 753.
Marmoriren II 116.
Marmorirung (Seife) VIII 168.
Marmorirwasser II 175.
Marmorkalk, s. Lumachella V 683.
Marmorkugeln, s. Klicker IV 782.
Marmorpapier II 174.
Marmorschusser, s. Klicker IV 782.
Maroccoleder V 339.
Marokinpapier, s. Saffianpapier VII 505.
Marokko VIII 741.
Maroni-Presse II 154.
Marron IX 135, 213, XI 241.
Mars, s. Eisen II 755.
Marsalla X 605.
Marseiller Seife VIII 171.
Marthenholz VII 429.
Marth's Kniehebelpresse VII 43.
Martini-Gewehr III 458.
Martinitrauben X 564.
Martin's Cement II 286.
Martinstahl II 778, III 44, VIII 441.
Martiusgelb IX 172.
Martörw IX 512.
Marylandtabak VIII 698, 708.
Marzellin X 492.
Marzolanostroh VIII 632.

Maschen (Brücke) II 86.
Maschen (Wirkwaare) X 728.
Maschenbildung X 731, 735.
Maschenrädchen X 750.
Maschenweite II 86.
Maschine (Mechanik) V 774.
Maschinenbohren IX 722.
Maschinendruck (Zeugdruckerei) XI 207.
Maschinenkurbeln V 223.
Maschinennadel VI 234.
Maschinennägel VI 223.
Maschinennaht VI 233.
Maschinenpapier VI 511.
Maschinenriemenleder V 333.
Maschinenspeisepumpe VII 131.
Maschinenspitzen VIII 371.
Maschinensteppnaht VI 233.
Maschinenstickerei VIII 497.
Maschinenstühle X 740.
Maschinentischler IX 500.
Maschinentorf IX 516.
Maschinenwaare (Wirkwaare) X 740.
Maschinenziegel IX 350.
Maser, s. Flader III 567.
Maserholz, s. Flader III 567.
Maserzeichnung II 173.
Massanalyse I 143.
Massbeerholz X 134.
Masse (Eisengiesserei) III 124.
Massefärbung IX 437.
Massefournire III 616.
Masseguss III 792.
Massel II 773.
Masselgraben III 11.
Masseln III 11.
Massemühlen VII 93.
Massenkochapparate XI 492.
Massenofen IV 320.
Massflüssigkeiten I 132.
Massicot I 595.
Massiren XI 488.
Masslalcz X 602.
Massoyöl XI 316.
Massstäbe VI 89.
Masten VII 628.
Mastenmaschine IV 298.
Mastfischungen VII 602, 612.
Masticator IV 199, 693.
Masticcement II 286, IV 766.
Mastixkitte IV 768.
Mastspur VII 602.
Mater VIII 32.
Matezit XI 372.
Matezo-Dambose XI 372.
Mather-Platt XI 221.
Matricariacampher II 238.
Matrize (Blechbearbeitung) I 556, (Galvanoplastik) III 681, (Graviren) IV 161, (Prägstempel) VII 18, (Schriftgiesserei) VIII 32, 35.
Matrizensonde VI 96.
Matrosenhölzer XI 519.
Mattbleche X 655.
Mattfirniss X 154.
Mattiren IV 59, 64.
Mattschleifen IV 64.
Maudslay's Dampfmaschine II 562.
Mauerbank II 102.
Mauersalpeter II 219.
Mauerschächte I 388.
Mauerschicht VIII 473.
Mauerung I 399.
Mauerziegel IX 296.
Mauken IX 274.
Maulbeerspinner VIII 123.
Mauvanilin IX 140, 141.
Mauvedye IX 161.
Mauveïn IX 161.
Mauveïnviolett IX 142, 212.
Maximum-Minimum-Thermometer X 188.
Maxwell's Stosspumpe VII 151.
Mayer's Wassersäulenmaschine X 391.
Maynasharz, s Maynaresin V 772.
Mechanische Lampen V 251.
Mechanismenlehre IV 738.
Mechelner-Grund VIII 369.
Meconidin VI 436.
Meconin VI 437.
Meconium, s. Opium VI 425.
Meconsäure VI 437.
Medaillen-Prägung VI 196.
Medinacement II 286.
Medullin, s. Cellulose II 269.
Meerpricken-Thran IX 454.
Meerschaumköpfe VIII 747 u. 748.
Meerschwamm, siehe Badeschwamm I 268.
Meerwasser VI 294, X 419.
Meerwasserbestandtheile, s. Meersalz V 778.
Mega-Volt X 136.
Mehlbeutel VI 11.
Mehlcylinder VI 20.
Mehlgaze VIII 332, X 490.
Mehlkreide, s. Bergmilch I 430.
Mehlmachen I 68.
Mehlmaschine VIII 308.
Mehlscherben VII 63.
Mehlthau falscher X 573.
Mehrcontacter IX 6.
Meidinger-Element III 203.
Meiler (Koks) V 74.
Meilerverkohlung IV 403.
Meionit, s. Skapolith VIII 290.
Meissel II 684, IV 159, 437.
Meissel, s. Bankmeissel I 290
Meisselbohren I 696.
Meisselbohrer I 384, 697, IX 465.
Meissner's Alkoholometer I 108.
Meisterbohrer VIII 6.
Meisterpulver, s. Magisterium V 692.
Mekkabalsam I 282.
Mekka-Senna VIII 222.
Melachitgrün IX 124.
Melampyrit, s. Dulcit II 703, XI 374.
Melangeur II 337.
Melanglanz, s. Sprödglaserz VIII 389.
Melanit IV 150, 151.
Melanochin, s. Rufiochin VII 441.
Melanochroït I 603, II 342, s. Phoenicit VI 649.
Melanylkerzen V 418.
Meleguettapfeffer, s. Paradieskörner VI 546.
Meletin VII 248.
Melezitose XI 369.
Melilith, s. Sommervillit VIII 301.
Melilotsäure II 420.
Melin, s. Rutin VII 449.
Melis XI 432.
Melissinsäure X 147.
Melitose XI 371.
Mellasseapprete XI 236.
Mellasseentzuckerungsverfahren XI 425.
Mellasse-Zuckergewinnung XI 435.
Mellimid VI 41.
Mellithsäurechlorid VI 41.
Mellonwasserstoffsäure VI 41.
Mellophansäure VI 40.
Membranoid VI 534.
Membranregulatoren V 471.
Menachine IX 502.
Menakan IX 502.
Menakerz IX 502, 506.
Menggrün I 603.
Mengit, s. Monazit VI 169.
Menilit VI 424.
Meniskenschichtung VIII 393.
Menispermin V 30.
Mennigbrennen I 617.
Mennigbrennöfen I 617.
Mennige I 571, 616.
Mensuren VI 76.
Menthacampher VI 635.
Menthol, s. Menthacampher VI 43, 635.
Menthylalkohol, s. Menthacampher VI 43, 635.
Menyanthin III 483.
Mercaptide VI 43.
Mercerisiren I 314. II 271.
Mercur, s. Quecksilber gediegenes VII 219.
Mercurblende, s. Zinnober VII 220, XI 352.
Mercuriammonium VII 241.
Mercuribromid VII 238.
Mercurichlorat VII 239.
Mercurichlorid VII 236.
Mercurichromat VII 240.
Mercuricyanid VII 239.
Mercuridiammonium VII 241.
Mercurifluorid VII 239.
Mercurifulminat VII 240.
Mercurijodid VII 238.
Mercurinitrat VII 240.
Mercurioxyd VII 234.
Mercuriphosphat VII 240.
Mercurisulfat VII 239.
Mercurlebererz, s. Quecksilberlebererz VII 245.

Mercuroammonium VII 241.
Mercurobromid VII 238.
Mercurochlorat VII 239.
Mercurochlorid VII 235.
Mercurodiammonium VII 241.
Mercurofluorid VII 239.
Mercurojodid VII 238.
Mercuronitrat VII 239.
Mercurosulfat VII 239.
Mercuroxyd VII 234.
Mercursalpeter, s. Quecksilbersalpeter VII 245.
Mercursilber VII 220.
Mergelschiefer VI 44.
Merinos X 492.
Merinowolle VII 565.
Merknuss, s. Elephantenlaus III 258.
Merktinte rothe, s. Purpurtinte VII 194.
Merktinten IX 496.
Meserig, s. Waldmeister X 215.
Mesitylen II 421, IV 712.
Mesitylensäure VI 45.
Mesityloxyd IV 721.
Mesityloxydhydrat IV 721.
Mesohydromellithsäure VI 40.
Mesotyp, s. Natrolith VI 314.
Mesoweinsäure X 648.
Messbänder VI 57, 90.
Messband, s. Bandmass I 290.
Messcylinder VI 77.
Messerfeilen III 394.
Messerkopf I 690, 691, VIII 461.
Messermaschine IX 266.
Messerzeiger IV 158.
Messfahnen VI 50.
Messing III 793.
Messing japanesisches, s. Sinchu VIII 288.
Messingblech I 539, 567.
Messingblüthe XI 320.
Messingdraht II 651.
Messingfärbung VI 113.
Messingröhren VII 381, 393.
Messingschlaglothe V 654.
Messkette VI 57.
Messkolben VI 77.
Messlatten VI 58.
Messmaschinen V 353, VI 100, XI 236.
Messpipetten IV 311, VI 77.
Messräder VI 57.
Messröhre II 383.
Messstäbe VI 58.
Messstangen VI 58.
Messtisch VI 52.
Mesticha Cochenille II 369.
Meta-Amido-Zimmtsäure XI 318.
Metabenzdioxyanthrachinon IX 107.
Metabrushit, s Zeugit XI 306.
Metacentrum VII 617.
Metacetonsäure, s. Propionsäure VII 72.
Metachloral II 327.
Metachlorphenol VI 644.
Metadiamidobenzol IX 126.
Metagelatin V 359.
Metagummisäure, s. Cerasin II 299.
Metaholzhumussäure IV 433
Metakieselsäure VIII 279.
Metakörper I 380.
Metakresol IX 116.
Metalepsie VIII 679.
Metaline VII 770.
Metallbaromter I 147.
Metallbeschlag (Schiffbau) VII 603.
Metallbohrer I 707.
Metalldächer II 494.
Metalldrücken VIII 11.
Metallfarben IX 442.
Metallfedern III 372.
Metallfluss IX 437.
Metallformen III 799.
Metallfräsen III 618.
Metallfräsmaschinen III 622.
Metallhobel IV 347.
Metallhobelmaschinen IV 349, 351.
Metallisiren XI 500.
Metallkapseln XI 456.
Metallkarde IX 675.
Metallliederung III 717, V 85, 86
Metallloth II 190.
Metalllüster IX 435.
Metallmoiré X 656.
Metallographie V 606.
Metalloxyde VI 110.
Metallpatrone VI 577.
Metallrahmen IV 141.
Metallreflexion V 533.
Metallsägen VII 495.
Metallschrauben VIII 1.
Metallsilber, s. Silberschaum VIII 271.
Metallstopfbüchsen - Packung VI 465.
Metallthermometer X 186, 189.
Metalltinten IX 497.
Metallum problematicum IX 9.
Metamerie IV 535.
Metamonosilicate VIII 280.
Metamorphin VI 436.
Metanilgelb IX 198.
Metanitrobenzoësäure VI 368.
Metanitrozimmtsäure XI 318.
Metaoxyanthrachinon IX 102.
Metaoxybenzoësäure, s. Oxybenzoësäure VI 458.
Metaoxyzimmtsäure II 420.
Metapectin VI 581.
Metapectinsäure VI 582.
Metapeptone VI 601.
Metaphenolsulfosäure VI 644.
Metaphenylendiamin IX 126.
Metaphosphate VI 267, 673.
Metaphosphorsäure VI 672.
Metaphtalsäure, s. Isophtalsäure IV 537.
Metasäuren VII 550.
Metasantonin VII 532.
Metastatisches Thermometer X 187.
Metastyrol VIII 674.
Metaterebenten IX 29.
Metatitansäure IX 505.
Metatoluidin IX 78.
Metatoluolsulfosäure IX 77.
Metavanadinsäure X 52.
Metaweinsäure II 35.
Metawismuthsäure X 784.
Metawolframsäure X 790.
Metaxylenol XI 12.
Metaxylidin XI 12.
Metaxylol IX 79.
Metazinnober VII 242.
Metazinnsäure XI 348.
Meteoreisen VI 325.
Meteorwasser X 409.
Meth IV 421, X 639.
Methan V 55.
Methyl V 56.
Methyl essigsaures III 313.
Methylacetyl IV 721.
Methyläthylessigsäure X 46.
Methylal VI 118.
Methylaldehyd, s Formaldehyd III 609, VI 118.
Methylalizarin IX 110.
Methylanilinviolett IX 143.
Methylanthracen IX 110.
Methylanthrachinon IX 110.
Methylaurin IX 176.
Methylbenzol IX 77.
Methylblau IX 148.
Methylbromtarkoninsäure VIII 769.
Methylcarbonsäure, s. Essigsäure III 306.
Methylchinizarin IX 110.
Methylchlorür VI 119.
Methyldiphenylamin IX 125.
Methyldiphenylaminblau IX 210.
Methyldisulfuret VI 120.
Methylenazur IX 169.
Methylenblau IX 126, 167, 211.
Methylenitan XI 373.
Methylensenföl VIII 220.
Methylenviolett IX 169.
Methyleosin IX 183.
Methylerythrin IX 183.
Methylessigäther III 313.
Methylester VII 519, X 46, 646.
Methylglycin, s. Sarkosin VII 535.
Methylgrün IX 151, 209.
Methylindigo IX 202.
Methylisopropylbenzol II 462.
Methylnaphtalin IX 95.
Methyl-Nonylketon IV 722.
Methylnormeconin VI 434, 437.
Methylnornarcotin VI 434.
Methylnoropiansäure VI 434.
Methyloxyd, s. Methyläther VI 118.
Methyloxydhydrat, s. Methylalkohol VI 118.
Methylpyridin IX 127.
Methylsalicylsäure - Methylester VII 519.
Methylschwefelsäure VI 118.
Methylstrichnin VIII 651.
Methylsulfocarbonylamin, s. Methylsenföl VI 120.

Methyltellurid IX 13.
Methyltropin IX 651.
Methylviolett IX 143, 212.
Methylwasserstoff V 55.
Methylweinsäure X 645.
Methylxanthogensäure XI 9.
Methysticin, s. Kawahin IV 710.
Metronom VI 597.
Mettlacher Platten IX 365.
Meyer's Dampfmaschine II 568
Mezguite-Gummi IV 187.
Miargyrit VIII 239.
Michaelit VIII 277.
Midrinaque, s. Glumaras IV 101.
Miemit, s. Dolomit II 639.
Mieten VIII 406.
Migma II 36.
Mikroklin VI 445.
Mikromembranfilter X 425.
Mikrometerschraube VII 794.
Mikrophon IX 5.
Mikrophotographie VI 704.
Mikro-Spectroscop VIII 339
Mikro-Volt X 136.
Milch condensirte VI 145.
Milchbrod II 45.
Milchconserven VI 145.
Milchglas, s. Beinglas I 369, IV 38.
Milchopal VI 424, VIII 277.
Milchprüfung VI 135.
Milchquarz VII 215.
Milchsäure IV 108.
Milchsäureferment VI 134.
Milchsäuregährung III 667.
Milchsäurestich X 616.
Milchweiss, s. Annalin I 158.
Milchzucker VI 145, XI 368.
Milchzuckersäure, s. Schleimsäure VII 697.
Mildew X 573.
Militärborden I 732.
Militär-Patronen VI 577.
Militär-Telegraphen VIII 793.
Millefiori IV 51.
Millerit VI 326.
Millot's Griesputzmaschine IV 24.
Milly-Kerzen V 414.
Mimoseen-Gummi IV 186.
Mindermaschinen X 752, 761.
Mindernadel X 739.
Mindervorrichtung X 739.
Minen mechanische IX 525.
Minenherd VIII 381.
Mineralblau I 667.
Mineralfeilen VII 697.
Mineralgelb I 621.
Mineralgerberei V 342.
Mineralgrün, s. Berggrün I 429, V 200.
Mineralindigo, s. Molybdänblau VI 169.
Mineralkautschuk, s. Coorongit II 411.
Mineralkitte IV 773.
Mineralllack XI 349.
Mineralmühlen VII 94.
Mineralöl, s. Petroleum VI 614, VII 786.
Mineralquellen X 411.
Mineralschwarz, s. Schieferschwarz VII 596.
Mineraltalg VII 770.
Mineral-Türkis, s. Kalait IV 581.
Mineralturpeth VII 239.
Mineralwachs, s. Ceresin II 300.
Mineralwässer X 411.
Mineralzähne XI 32.
Mineure IX 719.
Miniaturblumen I 657.
Miniaturspectroscop VIII 335.
Minium I 616.
Minutenzeiger IX 755.
Mirabilit, s. Glaubersalz IV 91.
Mirbanessenz I 379, 528.
Mirbanöl I 379, s. Nitrobenzol VI 369.
Miristisol VI 201.
Mischcondensation XI 417.
Mischcylinder VI 77.
Mischdüse IV 506.
Mischen (der Baumwolle) I 322.
Mischholländer VI 502.
Mischkoks V 81.
Mischmaschine II 336, VI 154.
Mischungsgewichte I 228.
Mischungswärme X 169.
Misch-Währung VI 180.
Mischwalzwerk IV 694.
Misspickel I 194.
Mitbeizen XI 289.
Mitchamöl VI 635.
Mitisgrün V 204.
Mitnehmer II 680.
Mitrailleusen III 463.
Mitrailleusen-Brenner V 266.
Mitscherlich's Apparat VIII 337.
Mitscherlich's Polarimeter VI 786.
Mittelachse III 640.
Mittelbruch VII 703.
Mittelgatter VII 471, 477.
Mittelgut IX 428.
Mittelhechel III 527.
Mittellochschreiber III 223.
Mittelöle IX 69.
Mittelofen, s. Stückofen VIII 654.
Mittelpfeiler II 78.
Mittelpunktsucher VI 102, 155.
Mittelschlächtige Wasserräder X 343.
Mittelschläger X 518.
Mittelwalzen X 220.
Mittenschleifmaschine VI 214.
Mocha-Senna VIII 222.
Mochastein, s. Mokkastein VI 160, I 45.
Mock, s. Schmelzstahl VII 723.
Modeldruckmaschine XI 207.
Modell III 796.
Modeln II 176.
Modelstecherei VI 156.
Modelstechmaschine VI 157.
Moderateur V 251.
Modertorf IX 513.
Möbeldamast X 492.
Möbeldruck XI 205.
Möbeltischler IX 500.
Möhre, s. Mohrrübe VI 160.
Möhringslampe V 273.
Möllerproben VII 62.
Möllerung III 9.
Mönch VII 63, IX 358.
Mönchkolben I 422.
Mönchkolbenpumpe I 425.
Mörser VII 82.
Mörsermühlen VII 87.
Mörtel II 197, 208.
Mörtelbänder VIII 473.
Mogdadkaffee echter, s. Stephaniekaffee VIII 483.
Mohr'sches Salz II 759.
Mohrweizen X 659.
Moir X 492.
Moiré I 173, X 656.
Moiriren I 171.
Mokkakaffee IV 573.
Mokkastein II 303, VII 215.
Moldawit VI 380.
Molecularmagnete V 710.
Molekeln I 227.
Moleküle I 227.
Molekularvolumen X 137.
Molette VI 161.
Molettengravur XI 196.
Molettenpresse VI 162.
Molettenstecherei XI 195.
Molettirmaschine VI 163.
Molken VI 144.
Molkenchampagner VI 145.
Molkenpuntsch VI 145.
Molkereiwesen VI 133.
Molletiren XI 199.
Molterbrett V 288.
Molton IX 711, X 492.
Molybdänchlorid VI 166.
Molybdändioxyd VI 166.
Molybdänglanz VI 168, 169.
Molybdänmetall VI 165.
Molybdänoxyd VI 166.
Molybdänsäure VI 166.
Molybdänsaures Bleioxyd I 599
Molybdänsaures Kali VI 168.
Molybdänschwefelverbindungen VI 168.
Molybdänsesquioxyd VI 166.
Molybdäntrioxyd VI 167.
Molybdänylchloride VI 166.
Momentaufnahmen VI 698.
Momentenplanimeter VI 744.
Monalkylphosphinsäuren VI 680.
Mondbilder VIII 486.
Mondglas IV 29.
Mondpunze II 363.
Mondstähle II 684.
Mondstein VI 444.
Monduhr IX 751.
Monesin, s. Saponin VII 534.
Moninin, s. Saponin VII 534.
Monoäthylanilin IX 124.
Monoalkylphosphoniumhydrooxyde VI 679.
Mono-Anhydro-Mannit XI 374.

Monobromcampher II 237.
Monobromstilben VIII 559.
Monocalciumsaccharat XI 367.
Monocetylcellulose II 271.
Monochloraceton IV 721.
Monochloranthracen IX 98.
Monochlorbenzol I 378.
Monochlorcampher II 237.
Monochlorcoffeïn IV 576.
Monochlorsiliciumäthyl VIII 286.
Monochord, s. Sonometer VIII 303.
Monoformin IV 104.
Monohydrische Säure VII 503.
Monojodorcin III 587.
Monokliner Schwefel VIII 63.
Monoklinometrisches System V 138.
Monokohlenoxydplatinochlorid VI 761.
Monoleïn VI 416.
Monomethylanilin IX 123.
Monomethylphosphinsäure VI 650.
Mononitrobenzoësäuren VI 368
Mononitrometaxylol IX 80.
Mononitrotoluol IX 78.
Monooxyanthrachinone IX 102
Monooxybenzol VI 643.
Monopalmitin VI 742.
Monophenylrosanilin IX 145
Monoplatinverbindungen VI 764.
Monoruthenammoniumverbindungen VII 448.
Monosaccharatverfahren XI 443.
Monosaccharide XI 361.
Monosilicate VIII 280.
Monostearin VIII 450.
Monostrontiumsaccharat XI 367.
Monosulfid IV 131.
Monothionsäure VIII 78.
Monothiophosphorsäure VI 678
Monoxyxylole, s. Xylenole XI 12.
Montejus VII 185, XI 397, 418.
Montmilch, s. Bergmilch I 430.
Montones VIII 250.
Moor X 492.
Moore's Rohrverschluss VII 407.
Moorhirse IV 338.
Moorva III 771, s. Marvol V 754.
Moos irländisches, s. Carageheen II 252.
Moosachat II 303, s. Mokkastein VI 160.
Moos-Spiritus, s. Flechtenspiritus III 588.
Moosstärke, s. Lichenin V 511.
Moosstein VII 215.
Moosstich VIII 496.
Moostorf IX 512.
Moosweizen X 659.
Moraues Hohlkerzen V 415.
Morasterz, s. Raseneisenerz VII 269.
Mordants XI 188.
Morea-Beeren III 738.
Morea-Gallen III 675.
Morea-Traganth IX 546.
Moreen X 492.
Morewood's Fünfwalzensystem X 654.
Morin III 735.
Moringaöl, s. Behenöl I 368.
Moringerbsäure III 736.
Morion VII 215, VIII 276.
Morphin VI 429.
Morphinbestimmungsmethoden VI 433.
Morphium VI 429.
Morrison-Hämmer II 519.
Mosaik III 465.
Mosaikgold, s. Chrysorin II 360.
Mosaikplatten IX 365.
Mosaisches Gold, s. Zinnbronze XI 350.
Moschuswurzel, s. Sumbulwur- VIII 690.
Moscovit, s. Kaliglimmer IV 582.
Mossulgummi IX 546.
Mostgewinnung X 577.
Mostpeitsche X 587.
Mostrich VIII 218.
Mostwage X 625.
Mottramit X 50.
Motze IV 23.
Mouilliren X 600.
Mouliniren VIII 133.
Moussache II 265.
Mousselinglas IV 39.
Mozambique IX 712.
Mozambique-Copal II 412.
Mucamid VII 698.
Mucedin IV 777.
Mucilage, s. Pflanzenschleim VI 638.
Mucin I 476, III 141, s. Schleimstoff VII 698.
Muconsäure, s. Schleimsäure VII 697.
Mucorgährung III 410.
Mücke III 441.
Mühle I 636, 637.
Mühle deutsche VI 9.
Mühleisen X 733.
Mühlen konische VII 88.
Mühlenamalgamation VIII 252
Mühlengerüst VI 11.
Mühlspindel VI 11.
Mühlsteine VI 13.
Mühlstühle I 288.
Müllergaze VI 20, X 488.
Müller's Rechenmaschine VII 304.
Münchner Formmethode IX 303.
Münzgesetze VI 181.
Münzplatten-Sortirwagen VI 186, X 209.
Münzpresse VI 193.
Münzprobe VII 68.
Münzstahl, s. Meisselstahl VI 34, VIII 435.
Münzstempel VII 16.
Müsche VIII 196.
Muffel VII 64.
Muffel-Grundfarben IX 441.
Muffelöfen I 196, IV 69, VI 258, IX 287, 447, X 17.
Muffenkupplung V 220.
Muffenkupplungsapparate VIII 202.
Muffenofen I 566.
Muffenröhren VII 385.
Muffenverbindung III 138, VII 402.
Mugeliger Schnitt VII 691.
Mulay-Säge VII 481.
Muldengewölbe III 786.
Muldenvorkarde IV 562.
Mulemaschine I 353.
Mule-Zwirnmaschinen XI 535.
Mull V 111, X 492.
Mullicit, s. Vivianit X 133.
Multen, s. Molleton VI 165.
Multiplexapparat III 219.
Multiplicationsmaschinen VII 305.
Multiplicatoren III 251.
Mundleim V 373.
Mundloch I 387.
Mundstück (Retortenkopf) V 435.
Mundwässer VI 569.
Mungo VIII 627.
Munjistin V 115.
Muntzmetall, s. Jellov metal IV 544, VII 603.
Mureïn IX 162.
Murexan, s. Uramil X 31.
Muriazit, s. Anhydrit I 151.
Muschelgold, s. Goldbronze echte IV 138.
Muschelkalk IV 611.
Muschelmarmor, s. Lumachella V 683.
Muschelsilber, s. Silberbronze VIII 269.
Musculin III 140.
Musivgold XI 349, 350.
Muskatbalsam III 436, VI 201.
Muskatblüthe VI 201.
Muskatbutter III 436, VI 201, 202.
Muskatnüsse VI 201.
Muskatnussöl VI 201.
Muskelfibrin III 140.
Muskelzucker XI 372.
Musketten III 441.
Musselin X 492.
Mussit I 240.
Mustagi Rumi V 761.
Muster (Weberei) X 490.
Mustern (Tuchfabrication) IX 707.
Musterpappen, s. Pappen VI 545.
Musterwalze VI 161.
Mutterharz, s. Galbanum III 669.

Mutterkümmel, s. Kreuzkümmel V 132.
Mutterlauge I 69, 70, VI 311.
Muttermolette VI 161.
Muttern VIII 1.
Mutternbohrer VIII 5.
Mutternelken VI 316.
Mutternfräsmaschine III 623, VIII 7.
Mutternpressen VIII 4.
Mutternschmiedemaschine VIII 4.
Mutternschneidmaschine VIII 6.
Mutterrad XI 59.
Mutterscheiben VIII 8.
Mutterzimmt XI 312.
Mykose, s. Trehalose IX 628, XI 369.
Myophon IX 8.
Myosin III 140.
Myricatalg, s. Myrtle-Wachs VI 207, X 154.
Myricawachs VI 639.
Myricin X 147.
Myristicen VI 201.
Myristin VI 202.
Myristinsäure VIII 450.
Myronsäure VIII 216.
Myrosin VIII 217.
Myrrhin VI 207.
Myrthenwachs, s. Myrtlewachs VI 207, X 154.
Myrtlewachs X 154.
Mysost VI 144.

N.

Nabe III 640, 645, VIII 115.
Nabel III 787.
Nabelpunkt III 570.
Nachbeizen XI 289.
Nachbohrer VIII 6.
Nachgrünen IX 165.
Nachhall VII 574.
Nachlassen IV 225.
Nachlauf I 761.
Nachmühlöle VI 406.
Nachsacken III 795.
Nachschneiden IX 466.
Nachtgrün V 663, IX 151.
Nachthyacinthe, s. Tuberose IX 652.
Nachtlichter V 417.
Nacken I 290.
Nadel (Wirkwaare) X 729.
Nadeleisenerz, s. Göthit IV 119.
Nadelfach IX 17, X 486.
Nadelfeilen III 394.
Nadelgrund VIII 373.
Nadelhölzer IV 365.
Nadelmasche X 730.
Nadelpapier VI 534.
Nadelschleife X 730.
Nadelschmierbüchsen V 236.
Nadelspath, s. Aragonit I 179.
Nadelspitzen VIII 364.
Nadeltelegraphen III 210, VIII 801.
Nadeltheilung X 731.
Nadelwehre X 261.
Nadelzeolith, s. Natrolith VI 314.
Nägel gegossene VI 231.
Nägel gepresste VI 231.
Nägel geschmiedete VI 220.
Nägel geschnittene VI 223.
Nägelschere VI 224.
Nägelschneidmaschinen VI 224—230.
Nähmaschinennadeln VI 219.
Nähmaschinenöl VI 408.
Nähnadeln VI 212.
Nährwurzel VII 514.
Nähseide VIII 136.
Näpfchenkobalt, s. Arsen I 193.
Närben, s. Abstossen I 42.
Nässeprobe VII 65.
Nagel u. Kämp's Turbine X 372.
Nageleisen VI 220, VII 738.
Nagelkopf (Anbringung) II 668
Nagelprobe VIII 418.
Nagelschaft (Anspitzen) II 672.
Naphta, s. Petroleum VI 614.
Naphtagil, s. Ozokerit VI 460.
Naphtalin IX 81.
Naphtalindichlorid IX 82.
Naphtalingewinnung IX 71.
Naphtalinhydrür IX 95.
Naphtalinrosa IX 159.
Naphtalinroth IX 87, 159.
Naphtalinsäure IX 94.
Naphtalinsulfosäuren IX 87.
Naphtalintetrachlorid IX 83.
Naphtalinviolett IX 162, 166.
Naphtameïn IX 162, 166, 212.
Naphtazarin IX 95.
Naphtionsäure IX 88.
Naphtochinone IX 94.
Naphtocyaminsäure IX 84.
Naphtol IX 89.
Naphtolazobenzel IX 92.
Naphtolblau IX 91, 185, 211.
Naphtolgelb IX 91, 172, 208.
Naphtolorange IX 92.
Naphtyläther IX 89.
Naphtylamin IX 84.
Naphtylamin mode IX 166.
Naphtylaminsulfosäuren IX 88
Naphtylendiamine IX 86.
Naphtylschwefelsäure IX 91.
Napier's Trockenofen IV 392, 393.
Narbe V 328.
Narbenfaçon (Leder) V 343.
Narceïn VI 435.
Narcotin VI 433.
Narden-Bartgras II 366.
Nartin VI 435.
Nase X 729.
Nasenhammer V 188.
Nasmyth'sche Dampfhämmer II 512.
Nassbleiche VI 495, 497.
Nasschlor XI 228.
Nassfeinspinnmaschine III 554
Nassmaschinen IX 305.
Nasspochwerke VII 83.
Nassspinnmaschine III 556, 557.
Nasturan, s. Uranpecherz X 37.
Natchitoches VIII 741.
Natriumacetat VI 290.
Natriumalaun I 75.
Natriumaluminat I 124.
Natriumaluminiumfluorid II 313.
Natriumamalgam VI 251, VII 234.
Natriumamid VI 251.
Natriumarseniat VI 269.
Natriumbicarbonat VI 289.
Natriumbioxyd VI 252.
Natriumbisulfidbleiche XI 287.
Natriumborat VI 267.
Natriumbromid VI 291.
Natriumcarbonat VI 271.
Natriumchlorat VI 269.
Natriumchlorid VI 292.
Natriumchromalaun I 76.
Natriumcyanid VI 291.
Natriumdihypovanadat X 52.
Natriumfeuerzeug XI 520.
Natriumfluorzirkonat XI 357.
Natriumhexatantalat VIII 759.
Natriumhydrat VI 252.
Natriumhydrocarbonat VI 289.
Natriumhydrogenid VI 251.
Natriumhydrosulfid VI 265.
Natriumhydroxyd VI 252.
Natriumhypochlorid VI 269.
Natriumhypophosphit VI 267.
Natriumhyposulfid VI 265.
Natriumiridochlorid IV 528.
Natriumjodid VI 291.
Natriumlegirungen VI 251.
Natriummetavanadat X 53.
Natriummolybdat VI 168.
Natriumnitrat VI 269.
Natriumnitrit VI 271.
Natriumorthovanadat X 53.
Natriumosmiumchlorid VI 448.
Natriumoxyd VI 251.
Natriumoxydhydrat VI 252.
Natriumpalladisulfid VI 471.
Natriumpalladosulfid VI 470.
Natriumperuranat X 36.
Natriumphosphat VI 266.
Natriumpikrat VI 724.
Natriumplatinat VI 760.
Natriumplatinbromid VI 763.
Natriumplatinchlorid VI 762.
Natriumplatinchlorür VI 761.
Natriumplatincyanür VI 763.
Natriumplatinochlorid VI 761.
Natriumplatinosulfid VI 760.
Natriumpyrovanadat X 53.
Natriumquecksilberchlorid VII 237.
Natriumrhodiumnitrit VII 367.
Natriumsalz VI 472.
Natriumsesquicarbonat VI 288.
Natriumsilicat VI 268.
Natriumstannat XI 347.
Natriumstearat VIII 449.
Natriumsulfat VI 254.
Natriumsulfhydrat VI 291.
Natriumsulfid VI 291.

Natriumsulfocyanid VI 291.
Natriumsuperoxyd VI 252.
Natriumtantalfluorid VIII 760.
Natriumtartrat X 643.
Natriumtellurit IX 12.
Natriumtetravanadat X 53.
Natriumuranat X 35.
Natriumwasserglas VI 269.
Natriumwolframbronze X 790.
Natriumzinkcyanid XI 330.
Natron II 604, IV 6, VI 251.
Natronchabacit, s. Gmelinit IV 109.
Natronlauge VI 252.
Natron-Locomotive IX 558.
Natronmesotyp, s. Natrolith VI 314.
Natronsalpeter VI 269.
Natronschwefelleber VI 291.
Natronspodumen, s. Oligoklas VI 421.
Natronsulfat VI 254.
Natronwasserglas VI 268.
Natronweinstein VI 290.
Natürliche Coquillenbronze II 65.
Natur-Holztapeten VIII 768.
Naturkornseife VIII 181.
Naturselbstdruck III 686.
Naturwissenschaftliche Wagen X 200.
Naumannit, s. Selensilber VIII 214.
Naylor-Hämmer II 524.
Neapelgelb I 603, IV 544.
Nebeldeckapparat XI 431.
Nebenconstructionen (Brücke) II 76, 99, 108.
Neb-Neb I 267.
Neef'scher Hammer III 185.
Nefgil, s. Ozokerit VI 460
Negativ VI 693.
Negativverfahren V 609.
Negerrum VII 442.
Negrographie VI 701.
Neilgherrieskaffee IV 574.
Neil's Parabel II 442.
Nelkencassie XI 313.
Nelkenfarbe XI 349.
Nelkensäure VI 316.
Nelkenwurzelöl VI 318.
Nelkenzimmt XI 313.
Nemalith II 73, V 698.
Neocarcellampe V 251.
Neoide II 450.
Neotyp IV 610.
Nephelinbasalte I 302.
Nerolicampher VI 440.
Neroliöl VI 440.
Nessing VIII 741.
Netzmaschinen, s. Netzen VI 320, 322.
Netzspitze VIII 365.
Netzwerk II 86.
Netzzaun XI 153.
Neubergblau V 194.
Neudeutsches Dach II 463.
Neufoundländer Leberthran V 325.
Neufranzösisches Dach II 463.
Neugelb I 596, 601.
Neugewürz, s. Nelkenpfeffer VI 317.
Neugranada-Indigo IV 492.
Neugrün V 402, IX 153.
Neulliès Parallelschraubstock VIII 28.
Neunerofen V 443.
Neuseeland-Flachs III 768.
Neusilber, s. Argentan I 190, III 793, VI 353.
Neutralisationswärme X 169.
Neuvictoriagrün IX 154.
Neuwiederblau I 801, V 194.
Neuwiedergrün V 204.
Newcomen's Maschine II 555.
Newjanskit, s. Osmiridium VI 445.
Newton's Metall II 588.
Newton's Verfahren I 134.
Ngaicampher II 238.
Nicaraguaholz VII 429.
Niccolit VI 325, s. Rothnickelkies VII 431.
Nicholson's Regulator VII 340.
Nichtmetall, s. Metalloid VI 115.
Nicol'sches Prisma V 544, VI 786.
Nickelamalgam VII 233.
Nickelarsenit VI 326.
Nickelarsenkies, s. Gersdorffit III 754.
Nickelblüthe VI 326.
Nickelbronze VI 354.
Nickelchlorür VI 351.
Nickelerz - Verarbeitung VI 327.
Nickelglanz I 194, VI 329, s. Gersdorffit III 754.
Nickelgymmit VI 326.
Nickelhyperoxyd VI 349
Nickelin, s. Rothnickelkies VII 431.
Nickelkies, s. Milerit VI 151.
Nickelkupfer V 209, VI 345, 352.
Nickellegirungen VI 351.
Nickellüster IX 444.
Nickeloxyd VI 349.
Nickeloxydul VI 349.
Nickeloxydulammoniak VI 349
Nickeloxydulhydrat VI 349.
Nickelsesquioxyd VI 349.
Nickelsmaragd VI 326.
Nickelspeisen raffinirte VI 335.
Nickelsulfuride VI 326.
Nickelverbindungen VI 348.
Nickelvitriol VI 326.
Nickelwismuthglanz, s. Wismuthnickelkies X 786.
Nicotin VIII 714.
Nicotinsäure VIII 716.
Niedergefällräder X 342.
Niederländische Tabake VIII 711.
Niederschlagen, s. Fällen III 346.
Niederschlagsarbeit I 165, 572.
Niello VIII 261.
Nienfett III 504.
Nietamboss IX 473.
Nietbolzen I 725.
Nieten I 725.
Nietenfabrication VI 359.
Nietenpressen VI 359.
Nietenstock VI 359.
Nietlöcher IV 718.
Nietmaschinen VI 362.
Nietverbindung III 137.
Nigchow Moning IX 43.
Nigranilin IX 162.
Nigrin VII 449.
Nigrosine, s. Indulin IV 503, IX 158.
Niobchlorid VI 367.
Niobfluorid VI 367.
Niobfluorkalium VI 367.
Niobit, s. Columbit II 386.
Nioboxychlorid VI 367.
Nioboxydul VI 367.
Nioboxyduloxyd VI 367.
Nioboxyfluorid VI 367.
Nioboxyfluoridkalium VI 367.
Niobsäure VI 367.
Niobsäurehydrat VI 367.
Nischengewölbe III 787.
Nisser's Pulver III 383.
Nitralin IV 434.
Nitranilin IX 125.
Nitrate III 280, VIII 532.
Nitrirsäure, s. Salpeterschwefelsäure VII 522.
Nitrite VIII 521.
Nitroacetonitril, s. Knallsäure IV 789.
Nitroalizarin IX 104.
Nitrobenzol I 379.
Nitrocellulose II 271.
Nitrochloroform II 332.
Nitrochrysin VIII 784.
Nitrocumol II 421.
Nitroderivate, s. Nitrokörper VI 370.
Nitrodiamidophenol VI 725.
Nitroeuxanthinsäure VII 195.
Nitroform II 332.
Nitrofrangulinsäure V 131.
Nitrogendioxyd VIII 518.
Nitrogenium, s. Stickstoff VIII 506.
Nitrogentetroxyd VIII 522.
Nitrogentrioxyd VIII 520.
Nitroglycerin III 334, IV 104.
Nitroglycerin gelatinirtes VIII 387.
Nitroglycerinpulver III 334.
Nitrokörper VIII 534.
Nitrokohlenstoff II 332.
Nitromannit III 338.
Nitrometer VII 521.
Nitromethylcyanid, s. Knallsäure IV 789.
Nitronaphtalin IX 84.
Nitronaphtalinsäure IX 94.
Nitronaphtalinsulfosäure IX 88
Nitrophenilsäure, s. Pikrinsäure VI 723.
Nitrophloroglucin VI 649.
Nitropikrotoxin VI 727.

Nitroprussidnatrium VI 371.
Nitroprussidwasserstoffsäure VI 371.
Nitropurpurin I 89.
Nitropurréesäure VII 195.
Nitropyren VII 197.
Nitropyrogallol VII 199.
Nitrosalicylige Säure VII 518.
Nitrosalicylsäuren VII 519.
Nitrosoanthron IX 99.
Nitrosobarbitursäure s. Violursäure X 131.
Nitrosodimethylanilin IX 123.
Nitrosohydranthron IX 99.
Nitrosomalonylharnstoffs. Violursäure X 131.
Nitrosomorphin VI 432.
Nitrosoplatinichlorid VI 761.
Nitrosothymol IX 463.
Nitrostärke III 338.
Nitrostyrol VIII 674.
Nitrosubstitutionsproducte, s. Nitrokörper VI 370.
Nitrosulfonsäure VIII 544.
NitrosulfonsäureanhydridVIII 545.
Nitrosylbromid VIII 522.
Nitrosylchlorid VIII 522.
Nitrothymol IX 463.
Nitroverbindungen VIII 534.
Nitroweinsäure X 646.
Nitroxyalizarin I 89.
Nitroxylchlorür VIII 544.
Nitrylbromid VIII 544.
Nitrylchlorid VIII 544.
Nitryltribromid VIII 544.
Nitschelapparate VIII 614.
Niveautafeln III 70.
Nivelliren VI 64.
Nivellirinstrumente VI 65.
Nivellirlatten VI 67.
Nobili's Farbenringe X 97.
Nonan VI 583.
Nonius VI 49.
Nonne VII 63, IX 358.
Nonon IX 77.
Nonpareil (Diamant) II 618.
Nonpareille - Durchschuss II 130.
Nonpareilles (Kappern) IV 661.
Nonylalkohol VI 583.
Nonylchlorid VIII 275.
Nonylsäure, s. Pelargonsäure VI 583.
Nonylwasserstoff VI 583.
Nopaline IX 182, 206.
Nopalschildlaus II 369.
Noppenborden I 733.
Noppenmaschine IX 657.
Noppzange IV 441, IX 657.
Nordhäuser Vitriolöl VIII 76.
Nord's Liderung V 88.
Normännischer Waid X 213.
Normalbutylensenföl VIII 220.
Normale (Fläche) III 569.
Normalebene III 569.
Normal-Endmasse VI 90.
Normalflüssigkeiten I 132, 182.
Normalgewindlehre VI 97.
Normalgranit IV 152.
Normallösung I 132.
Normalmaass V 689.
Normalmanometer V 747.
Normalschachtofen V 164.
Normalschnitt III 569.
Normalschraube VII 787.
Noropiansäure VI 434.
Nos d'Argeuce's Dessinirmaschine IX 708.
Nucin VI 376.
Nucit XI 372.
Nucitannin VI 377.
Nürnberger Violett V 731.
Nullzirkel XI 156.
Numeït VI 326.
Nummerwechsel I 363.
Nummulithenkalk IV 612.
Nurtoak-Wurzel VII 514.
Nussband I 286.
Nussöl VI 376.
Nuth IV 408.
Nuthhobel IV 345, 409.
Nuthsägen VII 466, 494.
Nuthscheibe X 529.
Nuthstossmaschine VIII 574.
Nuthzapfen IV 407.
Nutschen XI 434.
Nuttharz I 44.

O.

Oba II 630.
Oberbau (Eisenbahn) III 62.
Oberbau (Strassen) VIII 582.
Oberfläche (Körper) V 33.
Oberflächencondensation I 40, VII 647, 662, XI 417.
Oberflächenhärtung III 43.
Obergährung I 506.
Oberhefe III 410.
Oberlech V 168.
Oberleder VIII 51, braunes V 337, schwarzes V 337.
Oberlederfabrication V 335.
Oberschlächtige Wasserräder X 346.
Oberschläger X 518, 527.
Oberstolln I 387.
Oberwasser-Bug -Lancirapparat IX 538.
Oberwasserzapfen X 365.
Obertöne VII 576.
Objectiv (Fernrohr) III 411, (Diopter) VI 48, (Mikroskop) VI 122, 124.
Objective (Photographie) VI 691, 709.
Objectivnicol VI 786.
Objectivvergrösserung III 412, VI 126.
Obstpressen VII 39.
Obstweine X 636.
Occlusion X 399.
Ochrolechia VI 443.
Ochsenauge IV 29.
Ochsentalg III 428.
Ochsenzungen IX 358.
Ochsenzungenwurzel, s. Alkanna I 94.
Octyl essigsaures III 313.
Octylalkohol II 252.
Octylen II 252.
Octylessigäther III 313.
Octylsäure, s. Caprylsäure II 251.
Ocular (Fernrohr) III 411, (Diopter) VI 47, (Mikroskop) VI 122.
Ocularlinse III 414.
Ocular-Mikrometer VI 126.
Ocularnicol VI 786.
Ocularvergrösserung III 413.
Odontographe XI 84.
Odorin, s. Picolin VI 722, IX 127.
Oefen altdeutsche IX 332.
Oefen eiserne IV 320.
Oefen gemauerte IV 320.
Oeffner VIII 141.
Oeffnungsfunken V 558.
Oeffnungswinkel V 597.
Oehre V 4.
Oel von Sherwood I 374.
Oelbäder I 273.
Oelblau V 205.
Oele empyreumatische, siehe Brenzöle II 35.
Oele parfümirte VI 558.
Oele trocknende VI 409.
Oelen (Streichgarnspinnerei) VIII 600, 602, (Zeugdruck) XI 177.
Oelfarbendruck V 607.
Oelgas V 498, s. Petroleumgas VI 626.
Oelkitte IV 766.
Oelköpfe VIII 748.
Oelkuchenbrecher V 315.
Oelmesser VI 412.
Oelpresse holländische VI 398.
Oelpressen VII 52.
Oelpresstuch X 492.
Oelsäureäthylester VI 416.
Oelsäurenatronseife VIII 173.
Oelsäurereihe VI 416.
Oelschlägerei VI 396.
Oelschmalz III 432.
Oelseife VIII 181.
Oelsteine VII 697, IX 350.
Oelsüss, s. Glycerin IV 101.
Oeltropfapparate V 237.
Oelwage VI 413.
Oelwolf VIII 600.
Oelzucker, s. Glycerin IV 101.
Oenanthaceton VI 418.
Oenanthäther II 249, 374, VI 418, X 560.
Oenanthol VI 418.
Oenanthon IV 721.
Oenanthylaldehyd VI 418.
Oenanthylalkohol VI 418.
Oenocyanin X 559, 597, 624.
Oenoglucin X 560.
Oenoglucose X 595.
Oenolin X 559.
Oenophor X 612.
Oenotannin X 559.

Oenylamin, s. Propylamin VII 74.
Oerterbau I 593.
Oertersäge VII 468.
Oesterreichischer Safran VII 507.
Oesterreichisches Mahlverfahren VI 27.
Oesterreichisches Tunnelbausystem IX 735.
Ofen (schottischer) I 573.
Ofenheizung IV 319.
Ofenkacheln IX 398.
Ofenkitte IV 772.
Ofensau, s. Eisensau III 136.
Ofenschwarz, s. Graphit IV 154
Ofenwolle, s. Schlackenwolle VII 675.
Offensiv-Torpedos IX 529.
Ohio-Tabak VIII 708.
Ohm'sches Gesetz III 190.
Oktaeder V 35.
Oldham'sche Kupplung IV 754.
Olefine VI 417, IX 76.
Oleïn VI 416.
Oleïnsäure, s. Oelsäure VI 415.
Oleïnseife VIII 173.
Oleolisse VI 561.
Oleo-Margarine III 433.
Oleum tanaceti VII 259.
Oleumerzeugung VIII 77.
Olibanum, s. Weihrauch X 555.
Olivenit V 200.
Olivenöl VI 404.
Olivenölseife VIII 171.
Omphacitfels, s. Eklogit III 142.
Onanthon VI 418.
Onofrit VII 220, VIII 207, 214.
Onogallussäure X 559.
Ononisglycyrrhizin, s. Ononid VI 422.
Onyx I 45, VII 215, VIII 277.
Oolith IV 611.
Oolithischer Kalk IV 610.
Oopak IX 43.
Opal VIII 276.
Opaline Kieselsäure VIII 276.
Opaljaspis, s. Jaspopal IV 544.
Opener I 324.
Operationsexponent III 340.
Opéreur X 612.
Operment I 199.
Opermentküpe IV 495.
Ophiolithe, s. Gabbro III 664.
Ophit, s. Serpentin VIII 228.
Opian VI 433.
Opianin VI 436.
Opianyl VI 437.
Opin VI 436.
Opinsäure VI 434.
Oplit IV 153.
Opodeldoc VIII 188.
Optische Gläser IV 56.
Orange IX 92, 189, 192.
Orangegelb IX 93, 192.
Orangenblüthenessenz VI 440.
Orangenblüthenöl VI 440.
Orangenblüthenwasser VI 440.
Orangenschalenöl VI 439.
Orange-Pecco IX 43.
Oranienburger Seife VIII 178.
Orceïn III 582, 587.
Orchideenöl, s. Ylang-Ylang-Oel XI 17.
Orcin III 582, 586.
Ordinari X 602.
Orellin VI 442.
Organdy X 492.
Organsin VIII 129, 136.
Oriental, s. Satin VII 538, X 492.
Orientalischer Opal VI 423.
Orientalischer Safran VII 508.
Originalgrün V 204.
Orinokokanaster VIII 706.
Orlean X 492.
Orleangelb VI 442.
Orleanroth VI 442.
Orlet-Schlagen X 730.
Ornithit, s. Zeugit XI 306.
Orseille III 582.
Orseillecarmin II 259.
Orseilleroth IX 196.
Orseillin IX 92, 195.
Orsellinsäure III 583.
Orsoyseide VIII 136.
Ort IX 719.
Orthit II 300.
Orthobioxybenzol, s. Hydrochinon IV 454.
Orthochlortoluol IX 78.
Orthodiamidobenzol IX 126.
Ortho-Diazo-Zimmtsäure-Nitrat XI 318.
Orthokieselsäure VIII 279.
Orthokörper I 380.
Orthokohlensäure-Aethyläther V 46.
Orthokresol IX 116.
Orthomonochlorphenol VI 644.
Orthomonosilicate VIII 280.
Orthonitrobenzoësäure VI 368.
Orthonitrocinnamylameisensäure IX 201.
Orthonitrophenylacetylen IX 201.
Orthonitrophenylpropiolsäure s. Propiolsäure VII 71.
Orthonitrotoluol IX 78.
Orthonitrozimmtsäure XI 318.
Orthooxyanthrachinon IX 102.
Orthooxybenzaldehyd, s. Salicylige Säure VII 517.
Orthooxybenzoësäure, s. Salicylsäure VII 518.
Orthophenylendiamin IX 126.
Orthophosphorsäure VI 666.
Orthophtalsäure, s. Phtalsäure VI 719.
Orthosäuren VII 550.
Orthosilicoessigsäure VIII 276.
Orthosilicopropionester VIII 275.
Orthoskop VI 712.
Orthotoluidin IX 78.
Orthotoluol-Azoparaamidometatoluol IX 79.
Orthotoluolsulfosäure IX 77.
Orthotoluylsäure IX 508.
Orthoxylenol XI 12.
Orthoxylidin XI 12.
Orthoxylol IX 79.
Ortpose III 369.
Ortsgewicht X 199.
Ortsisomerie IV 535.
Osann's Leuchtstein V 384.
Osculationsebene II 453.
Osmanüberosmiumsäure VI 449.
Osmate VI 448.
Osmiammoniumbasen VI 448.
Osmiamsäure VI 449.
Osmioxyammoniumhydroxyd VI 448.
Osmioxydiammoniumchlorid VI 449.
Osmiridium, s. Iridosmium IV 529, VI 748.
Osmiumchlorid VI 448.
Osmiumdihydroxyd VI 448.
Osmiumdioxyd VI 448.
Osmiummohr VI 446.
Osmiummonoxyd VI 448.
Osmiumoxyd VI 448.
Osmiumoxydhydrat VI 448.
Osmiumoxydul VI 448.
Osmiumperoxyd VI 447.
Osmiumsäure VI 448.
Osmiumschwamm VI 446.
Osmiumschwarz VI 446.
Osmiumsesquioxyd VI 448.
Osmiumsulfide VI 449.
Osmiumsulfit VI 448.
Osmiumtetrachlorid VI 448.
Osmiumtetrahydroxyd VI 448.
Osmiumtetraoxyd VI 447.
Osmiumtrioxyd VI 448.
Osmogen XI 437.
Osmose II 626.
Osmoseverfahren XI 436.
Osmundöfen III 21.
Ostafrikanisches Gummi IV 186.
Osteolith II 226.
Ostindische Sennesblätter VIII 222.
Ostindische Tabaksorten VIII 709.
Ostindischer Kaffee IV 574.
Ostindischer Mastix V 761.
Ostindischer Saflor VII 506.
Ostindisches Grasöl II 365.
Ostindisches Kino IV 762.
Ostranit, s. Zirkon XI 356.
Othor, s. Athar I 222.
Otoba-Fett VI 202.
Ottrelitschiefer IX 238.
Oude-Indigo IV 492.
Oulong IX 44.
Ovalcaliber III 53.
Ovaldrehen II 677.
Ovalwerk IV 751, VI 450.
Oxalan, s. Oxaluramid VI 457.
Oxalit II 760.
Oxalsäureäthyläther VI 456.
Oxalsäuremethyläther VI 456.
Oxalsaurer Strontian VIII 645.
Oxalsaures Anilin IX 122.

Oxalsaures Eisenoxydkali II 764.
Oxalsaures Eisenoxydul II 760.
Oxalsaures Kobaltoxydul V 21.
Oxalsaures Manganoxydul V 730.
Oxalsaures Nickeloxydul VI 350.
Oxalsaures Nickeloxydul-Ammoniak VI 350.
Oxalsaures Platinoxydul VI 760
Oxalsaures Salz IX 154.
Oxalsaures Silber VIII 266.
Oxalsaures Strychnin VIII 648.
Oxamid VI 457.
Oxaminsäure VI 457.
Oxaminsäure-Aethylester VI 457.
Oxaminsaures Ammon VI 457.
Oxanthrol IX 102.
Oxindol IV 502, 533.
Oxyalizarin V 114, s. Purpurin VII 190.
Oxyanthrachinon I 90, IX 102.
Oxyanthrarufin VII 193.
Oxyazobenzol IX 190.
Oxyazofarbstoffe IX 190.
Oxybenzole, s. Hydroxylbenzole IV 458.
Oxycampher II 237.
Oxycholin IV 108.
Oxychrysazin VII 193.
Oxydationen VII 548.
Oxydationsprocesse VII 552.
Oxyde VII 550.
Oxyde basische VI 110.
Oxyde färbende IX 436.
Oxyde säurebildende VI 111.
Oxydhydrate (Kobalt) V 14.
Oxydimercuri-Ammonium VII 241.
Oxydimethylbenzole IX 80, s. Xylenole X 12.
Oxydimorphin VI 432.
Oxydoppelsalze VII 524.
Oxydule VII 550.
Oxyessigsäure, s. Glycolsäure IV 108.
Oxyisoanthraflavinsäure VII 193.
Oxymalonsäure, s. Tartronsäure VIII 770.
Oxynarcotin VI 435.
Oxynitrosulfonsäureanhydrid VIII 545.
Oxyphensäure, s. Brenzcatechin II 33.
Oxyphore, s. Sauerstoffsauger VII 557.
Oxypikrinsäure, s. Styphninsäure VIII 672.
Oxypropionsäure, s. Milchsäure VI 148.
Oxypurpurin IX 109.
Oxypyrolsäure, s. Lipinsäure V 598.
Oxyrrophone, s. Sauerstoffsauger VII 557.
Oxystrichnin VIII 651.
Oxysulfosäuren VII 505.
Oxytoluylsäuren, s. Kresotinsäuren V 129.
Oxytolyltropin IX 651.
Oxytrimercuridiammonium VII 241.
Ozocerotin VI 462.
Ozon II 603, VII 551.
Ozonide V 736.

P.

Pachytrope III 195.
Pacinotti-Gramme'sche Maschine V 566.
Pacinotti'scher Ring III 187, V 562.
Pack I 566.
Packetiren (Eisenerzeugung) III 48, (Schmieden) VII 740.
Packnadel VI 219.
Packpressen VII 22, 26, 30.
Packschmieden I 566.
Packwerk X 263.
Pacos, s. Collorados II 378.
Pacos-Wolle III 773.
Paddy VII 356.
Päcke VIII 456.
Paeonin IX 177.
Paget's Mastic IV 766.
Paginirung II 110.
Pahthanf, s. Jute IV 556.
Pajsbergit, s. Kieselmangan IV 736, V 724.
Pakfong, s. Argentan I 190, VI 353.
Pakfongblech I 540.
Pakho IX 43.
Palatine Orange IX 172.
Paletotstoffe IX 711.
Palisanderholz, s. Jacarandaholz IV 539.
Palladichlorwasserstoffsäure VI 470.
Palladammoniumverbindungen VI 471.
Palladgold IV 120.
Palladiumchlorid VI 470.
Palladiumchlorür VI 470.
Palladiumcyanür VI 470.
Palladiumdisulfid VI 471.
Palladiumhemioxyd VI 470.
Palladiumjodür VI 470.
Palladiumlegirungen VI 469.
Palladiummohr VI 468.
Palladiumnitrat VI 470.
Palladiumoxyd VI 470.
Palladiumoxydul VI 470.
Palladiumschwamm VI 468.
Palladiumsubchlorür VI 470.
Palladiumsuboxyd VI 470.
Palladiumsubsulfid VI 471
Palladiumsulfid VI 471.
Palladiumwasserstoff VI 469.
Palladoammoniumsalz VII 365
Palladochlorür-Palladotetraammoniumchlorür VI 471.
Palladodiammonchlorür VI 471.
Palladodiammoniumhydroxyd VI 471.
Palladosalze VI 470.
Palladosulfat VI 470.
Palladotetrammonchlorür VI 471.
Palladotetrammoniumhydroxyd VI 471.
Palmbutter III 434.
Palmenmehl, s. Sago VII 510.
Palme's Waschpulver VI 268.
Palmfett III 434.
Palmitinsäure-Cetyläther VI 473.
Palmitinsäure-Methyläther VI 472.
Palmitinsäure-Myricyläther VI 473, X 147.
Palmiton VI 473.
Palmitonsäure VI 473.
Palmitylaldehyd VI 473.
Palmkernöl III 435.
Palmkerzen V 414.
Palmöl III 434.
Palmölharzseifen VIII 173.
Palmölkernseife VIII 172.
Palmwachs X 152.
Palmwein X 639.
Palmyraholz, s. Palmenholz VI 471.
Palmzucker, s. Jagarazucker IV 540.
Paltesenna VIII 222.
Palud V 109.
Panacon VI 474.
Panamaseifenrinde, s. Panamarinde VI 474.
Panatelas VIII 733.
Panaxgummi, s. Opapanax VI 438.
Pan-Telegrafen III 222.
Pantoffelholz V 335.
Pantograph IV 749, VI 712, XI 202.
Pantographfräsmaschinen VIII 293.
Panzerbleche VII 718.
Panzerbolzen VII 615.
Panzerschiffe VII 614.
Panzerzimmer VII 718.
Papageiengrün V 204.
Papaïn VI 481.
Papaverin VI 436.
Papier feuerfestes VI 535.
Papier unverbrennliches VI 535.
Papierappretur VI 510, 519.
Papierblumen I 656.
Papierdynamometer VI 539.
Papierformen VI 507.
Papiermaschine VI 511, 514.
Papiernormalien VI 535.
Papiernuss VI 376.
Papieroblaten VI 380.
Papierprüfung VI 535.
Papiersackmaschinen III 277, VI 527.
Papierschere VII 586.
Papierspitzen II 178.
Papiertapeten VIII 762.

Papierwalzen I 173.
Papin's Topf, s. Digestor II 628.
Pappartikel XI 265.
Pappbände II 122.
Pappdach II 496.
Pappe gekautschte VI 543.
Pappelstein, s. Malachit V 719.
Pappemaschine VI 544.
Pappendeckel-Kohle, s. Dysodil II 730.
Pappenritzer II 119.
Paprika, s. Pfeffer spanischer VI 633.
Papuanische Kulilawanrinde XI 313.
Papyrine II 270, VI 534.
Papyrus VI 535.
Para II 186.
Paraamidodimethylanilin IX 126.
Paraamidodiphenyl IX 96, s. Xenylamin XI 11.
Paraamido-Zimmtsäure XI 318.
Parabansäure IV 173.
Parabel II 429, 436.
Parabelträger II 89.
Parabuxin II 185.
Paracarthamin VII 249.
Paracellulose II 269.
Paraceton VI 729.
Parachrysen IX 114.
Paracollidin IX 128.
Paradiamidobenzol IX 126.
Paradiesapfel II 365.
Paradiesholz II 195.
Paraffinbäder I 273.
Paraffiniren (Zündwaaren) XI 486, 506.
Paraffinirherd XI 486.
Paraffinkerzen V 417.
Paraffinöl VI 549.
Paragit VII 220.
Paragons II 618.
Paraguay-Tabak VIII 706.
Parakautschuk IV 689.
Parakörper I 380.
Parakresol IX 116.
Paraleukaurin IX 176.
Parallelcoordinaten-Planimeter VI 738.
Parallelfeilkloben VIII 31.
Parallelführungen IV 753.
Parallelhobelmaschine IV 356.
Parallelkreisräder XI 54.
Parallelmasse VI 90.
Parallelogramm IV 749.
Parallelscheren VII 591.
Parallelschleuse X 271.
Parallelschraubstock VIII 28.
Parallelstromcondensation XI 417.
Parallelträger II 82.
Parallelwährung VI 180.
Parallelwerke X 264.
Paramaleïnsäure, s. Fumarsäure III 656.
Paramatta X 492.
Parameter II 432, 434, 437.
Paramid VI 41.
Paramilchsäure VI 149.
Paranaphtalin IX 97.
Paranitrobenzoësäure VI 369.
Paranitrodiphenyl IX 96.
Paranitrotoluol IX 78.
Paranitrozimmtsäure XI 318.
Paranthin, s. Skapolith VIII 290.
Paranthracen IX 98.
Paraorlean VI 442.
Paraoxybenzoësäure VI 458.
Paraoxybenzol IX 190.
Paraoxydiphenyl IX 96.
Paraoxyzimmtsäure, s. Paracumarsäure VI 546.
Parapectin VI 581.
Parapectinsäure VI 582.
Parapepton VI 601, s. Syntonin VIII 694.
Paraphosphorsäure VI 671.
Para-Ratanhia VII 271.
Pararosanilin IX 136.
Parasaccharose VI 552, XI 370.
Parasafranin IX 161.
Parasantonid VII 532.
Para-Sarsaparilla VII 536.
Parasorbinsäure X 134.
Paratoluidin IX 78.
Paratoluolazonaphtylamin IX 87.
Paratoluolsulfosäure IX 77.
Paratoluylsäure IX 509.
Parawolframat X 790.
Paraxylenol XI 12.
Paraxylidin XI 13.
Paraxylol IX 80.
Paraxylylsäure XI 16.
Parchend X 492.
Parellin III 586.
Parellsäure III 586.
Parfumerieholz VII 420.
Parfumirung kalte VIII 183.
Parian IX 432.
Parian-Cement II 286.
Pariëtinsäure, s. Chrysophansäure II 359.
Parigenin VII 537.
Pariglin VII 537.
Parillin VII 537.
Pariser Butter VI 140.
Pariser Drahtstifte II 669.
Pariser Kohle II 30.
Pariser Lack II 257.
Pariser Violett IX 143.
Pariser Waschpulver VIII 423
Pariser Zahnkitt XI 36.
Pariserblau I 667.
Parisergelb I 600.
Parisergrün IX 155.
Parisermetall, s. Lutecin V 687.
Pariserroth I 616, 617.
Parisienne X 492.
Parkan, s. Berkan I 431.
Parketirte Fussböden III 662.
Parry-Stahl III 43.
Partagiren X 730.
Partialdruck I 36.
Partialringofen IX 338.
Partialturbinen X 352, 375.
Parvolin VII 198, IX 128.
Passagekufen XI 225.
Passagierschiffe VII 632.
Passauer Tiegel VII 725.
Passauit, s. Porzellanspath VII 8.
Passigbank II 699.
Passigdrehen II 677, 699.
Passspitzen II 176.
Passziegel IX 358.
Pastel, s. Waid X 213.
Pastellstiftchen I 635.
Pasten I 521.
Pasteurisiren I 511, X 591.
Pastillen II 241.
Pastillengelb I 601.
Patentbüchsen III 648.
Patentkohle II 31.
Patentweiss, s. Blanc fixe I 300, 530.
Paterait V 12.
Paternosterwerke I 421.
Patioprocess VIII 250.
Patna-Reis VII 356.
Patrize (Blechbearbeitung) I 556, (Graviren) IV 161 (Prägstempel) VII 18, (Schriftgiesserei) VIII 34, (Zeugdruck) XI 198.
Patronen VII 562.
Patronen-Drehbank II 693.
Pattinsoniren I 586, 590.
Pattinson'scher Process I 588.
Pattinson'sches Bleiweiss I 620.
Pauli'sche Träger II 90.
Paulit, s. Hypersthen IV 466.
Paupeline IX 713.
Pauscht VI 509.
Pauspapier VI 534.
Pausterräder X 339.
Paviin, s. Fraxin III 626.
Pavillon VII 691.
Paynisiren, s. Metallisiren VI 114.
Payta-Ratanhiawurzel VII 270.
Pearl hardening VI 506.
Pear-Oil III 313.
Pecco IX 43.
Pechblende X 32, 37.
Pechdestillation IX 74.
Pecheisenerz, s. Stilpnosiderit VIII 559.
Pechfackeln V 507.
Pechkitte IV 768.
Pechkohle s. Bernstein schwarzer I 434.
Pechöl ätherisches, s. Resineon VII 358.
Pechopal VI 424, VIII 277.
Pechtorf IX 514.
Pechuran, s. Uranpecherz X 37.
Pechwachs X 146.
Péclet's Calorimeter X 196.
Pectinose XI 372.
Pectinsäure VI 581.
Pectinzucker XI 372.

Pectolactinsäure VI 151.
Pectose VI 580.
Pectosinsäure VI 581.
Peddigrohr VII 411.
Pedraza II 186.
Peersaat, s. Wasserfenchel X 292.
Pegmatolith VI 445.
Pegu-Catechu II 266.
Peilung II 393.
Peitsche X 465.
Peko IX 43.
Pelargonsäure III 746.
Pelargonsäure-Aethyl-Aether II 374.
Pelargonsäureanhydrid VI 583
Peliom, s. Dichroit II 621.
Pellen, s. Schleissen VII 698.
Pellet-Pulver-Erzeugung III 332.
Pellhaof IV 242.
Pelo VIII 136.
Pelop VI 366.
Pelosin, s. Buxin II 185.
Peloteuse VIII 185.
Pelseide VIII 129, 136.
Peltzer's Spülmaschine VIII 596.
Pelz X 740, 747.
Pelzfelle V 347.
Pelzkrempel I 335, VIII 603, 608.
Pelzsystem VIII 608.
Pelzwäsche VII 566.
Pendel IX 759.
Pendel ballistisches VI 598.
Pendel elektrisches VI 599.
Pendel sphärisches VI 585, 589.
Pendelgesetze VI 588.
Pendelinstrumente VI 65.
Pendelsäge VII 493.
Pense lack IV 496.
Pentachlorbenzol I 379.
Pentachlorid VI 165.
Pentadecylsäure, s. Quindecyl säure VII 254.
Pentahydrische Säure VII 503.
Pentane X 47.
Pentanitrocellulose II 271.
Pentathionsäure VIII 75.
Pentylsäure X 46.
Peras II 31, 36.
Perchlorbenzol, s. Kohlenstoffchlorür V 59.
Perchlorphenol VI 644.
Perchlorsiliciummethyläther VIII 286.
Percussionsbohrmaschinen IX 722.
Percussionsgewehre III 442.
Percussionssätze III 339.
Percussionsschloss III 442, 450.
Percussionszünder XI 455.
Pergament II 270.
Pergamentform IV 145.
Pergamentleder V 350.
Pergamentpapier VI 534.
Pericyclvorgelege XI 61.
Periderm II 736.
Peridot, s. Chrysolith edler II 359, V 702.
Periklas V 696.
Peripheriemassstab XI 127.
Perkal X 492.
Perkan X 492.
Perkin's Violett IX 161.
Perlé IX 712.
Perlen IV 53.
Perlenessenz II 171, s. Essence d'orient III 292, VI 608.
Perlfangwaare X 742.
Perlglimmer, s. Margarit V 750.
Perlkette IV 732.
Perlkopf X 489.
Perlmoos, s. Caragaheen II 252.
Perlmutter-Kalmückenopal VI 423.
Perlmutterknöpfe V 8.
Perlmutteropal II 188.
Perlmutterpapier II 171.
Perlsago VII 511.
Perlspath, s. Dolomit II 639.
Perlstein, s. Perlit VI 610.
Perlthee IX 43.
Perlweiss, s. Blanc d'espagne I 530.
Permanentweiss, s. Blanc fixe I 300, 530.
Permutationsschlösser VII 712
Pernolet's Koksofen V 80, 81.
Perowskit IX 502.
Peroxyde VI 110.
Perpendikel-Seilspannungen IX 604.
Perrondach II 478.
Perrotine XI 208.
Perrot's Gasschmelzofen IV 143.
Perseït XI 374.
Persico I 796.
Persio, s. Cudbear II 419, III 583, VI 444.
Persische Beeren, s. Gelbbeeren III 733.
Persische Tabake VIII 713.
Persischer Kugeltraganth IX 546.
Persischer Saflor VII 506.
Personenwagen III 115.
Perspectivpumpen I 425.
Persulfocyan VIII 106.
Persulfocyansäure VIII 106.
Persulfocyanwasserstoffsäure VIII 108.
Perthiocyan VIII 108.
Perthiodicyansäure VIII 108.
Peruanische Ratanhia-Wurzel VII 270.
Perubalsam I 283.
Perückensumach, s. Fustikholz III 663.
Peruguano IV 171.
Peru-Plate VI 354.
Perusalpeter VI 269.
Pesok XI 431.
Petarden III 472.
Petersburger Butter VI 140.
Petersen's Wiesenbausystem X 707.
Peterskorn II 632.
Petinetmaschine X 743.
Petinin, s. Butylamin II 184.
Petiotisiren X 598.
Petit Champagne X 620.
Petitkanaster VIII 728.
Petits grains VI 439.
Pétong I 200.
Petroff's Kreisbogenverzahnung XI 82.
Petrolen I 214.
Petroleum II 31.
Petroleum deutsches, s. Solaröl VIII 300.
Petroleumfackeln V 280.
Petroleumgallerte, s. Vaseline X 59.
Petroleumkochapparate V 278, 279.
Petroleumlampen V 260.
Petroleumlaterne V 276.
Petroleumreinigung VI 523.
Petroleumtischlampe V 261.
Petroline, s. Petroleumessenz VI 626.
Petroline, s. Vaseline X 59.
Petum optimum VIII 729.
Pe-tun-se IX 256.
Petzit VIII 239, s. Tellursilber IX 14.
Pfahleisen IV 23.
Pfahl-Minen IX 525.
Pfahlrohr VII 411.
Pfannenamalgamation VIII 252.
Pfannendach II 493.
Pfannenfeuerung VI 303.
Pfannenstein VI 305.
Pfauenschweife III 468.
Pfauenstein VI 610.
Pfechten, s. Aichen I 61.
Pfeffer rother, s. Cayennepfeffer II 268
Pfeffer türkischer, s. Pfeffer spanischer VI 633.
Pfeffermünzcampher, s. Menthacampher VI 43, 635.
Pfeffermünze I 797.
Pfefferöl VI 632.
Pfeifenköpfe IX 414.
Pfeifenrinde II 736.
Pfeifenthon IX 235.
Pfeiler (Brücken) II 73, 78.
Pfeiler (Mauer) V 769.
Pfeilerabbau I 391.
Pfeilermass VI 100.
Pfeilerstiegen VIII 554, 556.
Pfeilerverband VIII 475.
Pfeilhöhe III 783.
Pfeilräder XI 101.
Pferdedecken IX 713.
Pferdedinkel II 632.
Pferdefleischholz, s. Bolletrieholz I 724.
Pferdehaar, s. Rosshaar VII 423.
Pferdehacken V 295.

Pferdehauen V 295.
Pferdekraft I 189.
Pferdenuss VI 376.
Pferderechen V 308.
Pferdesame, s. Wasserfenchel X 292.
Pferdewagen III 117.
Pferdezahnmais V 716, 717.
Pfettendachstuhl II 468.
Pflanzenalbumin III 141.
Pflanzenalkalien, s. Alkaloïde I 93.
Pflanzenbasen, s. Alkaloïde I 93.
Pflanzencaseïn II 264, III 142.
Pflanzenfaserstoff, s. Cellulose II 269.
Pflanzenfette III 434.
Pflanzenfibrin III 141.
Pflanzengallerte, s. Pectinkörper VI 580.
Pflanzenkarde IX 675.
Pflanzenleim IV 777.
Pflanzenproduction V 281.
Pflanzenwachs, s. Cerosin II 301.
Pflanzenzellstoff, s. Cellulose II 269.
Pflaster (Seife) VIII 155.
Pflaster (Strassenbau) VIII 584
Pflasterhammer VI 639.
Pflasterkäfer, s. Canthariden II 246.
Pflasterramme VI 639.
Pflasterung III 680.
Pflaumenbranntwein, s. Pflaumengeist VI 639.
Pflegeeisen IV 23.
Pflocksetzen VIII 454.
Pflönz, s. Spatheisenstein VIII 318.
Pflücken, s. Verlesen X 112.
Pflug V 287.
Pfnor'scher Ofen VIII 41.
Pfoste, s. Bohle I 694.
Pfosten I 307, II 86, VII 777.
Pfundleder V 381.
Phäoretin VII 363.
Pharaoschlange VIII 108.
Pharmaceutische Kniehebel-Schraubenpresse VII 55.
Phasenzeit VI 586.
Phaseolin, s. Inosit IV 521.
Phaseomannit, s. Inosit IV 521, XI 372.
Phellade, s. Thonschiefer IX 237.
Phenamin IX 161.
Phenanthren IX 111.
Phenanthrenchinon VI 642, IX 111.
Phenanthrendibromür VI 642.
Phenanthrendisulfosäure IX 112.
Phenanthrensulfëinresorcin IX 112.
Phenetol VI 644.
Phenetolroth IX 194.
Phenoldisulfosäure VI 644.
Phenole IX 56.
Phenolfarben IX 169.
Phenolgewinnung IX 70.
Phenolkalium VI 644.
Phenolnatrium VI 644.
Phenolmethyläther II 643.
Phenolphtaleïn VI 718, IX 178.
Phenolpropyläther VI 644.
Phenolsulfosäuren, s. Sulfocarbolsäuren VIII 686.
Phenose XI 373.
Phensäure, s. Brenzcatechin II 33.
Phenylacetamid IX 125.
Phenylacetropin IX 651.
Phenylacrylsäure, s. Zimmtsäure XI 316.
Phenyläther VI 644.
Phenyläthyläther VI 644.
Phenyläthylalkohol VI 644.
Phenylalkohol VI 643.
Phenylameisensäure, s. Benzoësäure I 376.
Phenylamide, s. Anilide I 151.
Phenylamin IX 119.
Phenylanilin IX 124.
Phenylbraun IX 126, 171, 188, 213.
Phenylendiamine IX 126.
Phenylennaphthalin VII 196.
Phenyl-Galactosazon XI 364.
Phenylglycerin, s. Stycerin VIII 656.
Phenylglycol, s. Styrolenalkohol VIII 674.
Phenylglycolsäure, s. Mandelsäure V 722.
Phenyllactosazon XI 368.
Phenyllaevulosazon XI 362.
Phenylmethyläther VI 644.
Phenylnaphtylcarbazol IX 119.
Phenyloxycrotonsäure, siehe Zimmtmandelsäure XI 314.
Phenylpropionsäure XI 317.
Phenylpurpursäure, s. Isopurpursäure IV 538.
Phenylsaures Ammonium VI 644.
Phenylsaures Kalium VI 644.
Phenyl-Sorbosazon XI 364.
Phenylsulfhydrat, s. Thiophenol IX 229.
Phenylsulfon, s. Sulfobenzid VIII 685.
Phenylthionoxyd, s. Sulfobenzid VIII 685
Phenylwasserstoff, s. Benzol I 377.
Phillite IX 238.
Phillygenin VI 644.
Phlegma I 96, 759, II 612.
Phloramin VI 649.
Phloretin VI 648.
Phloretinsäure VI 648.
Phloridzëin VI 648.
Phloroglucide IV 109.
Phloroglucin III 750.
Phloroglucoside IV 109.
Phlorol VI 648.
Phlorose XI 364.
Phloxin IX 181.
Phoenicinschwefelsäure IV 496
Phoron IV 721.
Phosen, s. Synanthrën VIII 693.
Phosgenit I 621.
Phospham VI 678, VIII 547.
Phosphamid VI 674.
Phosphin VI 662, 679, IX 140.
Phosphite VI 676.
Phosphocerit II 300.
Phosphoniumjodür IV 550.
Phosphorbromid VI 665.
Phosphorbromür VI 665.
Phosphorbronze II 64, XI 846.
Phosphorchalcit V 199.
Phosphorchlorid VI 664.
Phosphorchlorür VI 664.
Phosphordijodür VI 665.
Phosphore, s. Leuchtsteine V 384.
Phosphoreisen II 768.
Phosphorescenz V 520.
Phosphorfeuerzeuge III 480.
Phosphorglas VI 672.
Phosphorigsäurehydrat VI 675.
Phosphorigsaures Natrium VI 267.
Phosphorit II 226.
Phosphorkupfer V 207.
Phosphormagnesium V 704.
Phosphormolybdän VI 168.
Phosphormolybdänsäure VI 168.
Phosphornatrium VI 292.
Phosphornitrildichlorür VI 678.
Phosphoroxybromid VI 673.
Phosphoroxychlorid VI 673.
Phosphorpentachlorid VI 664.
Phosphorpentafluorid VI 665.
Phosphorpentasulfid VI 677.
Phosphorpentoxyd VI 665.
Phosphorsäureamid VI 674.
Phosphorsäureanhydrid VI 665
Phosphorsäuren VI 666.
Phosphorsäurephenol VI 644.
Phosphorsalz VI 673.
Phosphorsaure Magnesia V 701
Phosphorsaurer Kalk II 226.
Phosphorsaurer Strontian VIII 644.
Phosphorsaures Ammonium VIII 513.
Phosphorsaures Blei I 599.
Phosphorsaures Calcium II 226
Phosphorsaures Eisenoxyd II 763.
Phosphorsaures Eisenoxydul II 759.
Phosphorsaures Kalium IV 595
Phosphorsaures Kobaltoxydul V 20.
Phosphorsaures Kupferoxyd V 198.
Phosphorsaures Lithium V 602
Phosphorsaures Manganoxyd V 731.
Phosphorsaures Natrium VI 266.

Phosphorsaures Natrium-Ammoniak VI 267.
Phosphorsaures Nickeloxydul VI 350.
Phosphorsaures Quecksilberoxyd VII 240.
Phosphorsaures Yttriumoxyd XI 20.
Phosphorsesquisulfid VI 677.
Phosphorsilber VIII 261.
Phosphorsulfide VI 677.
Phosphorsuperbromid VI 665.
Phosphorsuperchlorid VI 664.
Phosphorteig s. Phosphorpasta VI 681.
Phosphorthiobromid VI 678.
Phosphorthiochlorid VI 677.
Phosphortrichlorid VI 664.
Phosphortrijodid VI 665.
Phosphortrioxyd VI 675.
Phosphortrisulfid VI 677.
Phosphorverbindungen VI 662.
Phosphorwasserstoff VI 662.
Phosphorwolframsäuren X 790
Phosphorylchlorid VI 673.
Phosphorylimidoamid VI 674.
Phosphorylnitrid VI 674.
Phosphoryltriamid VI 674.
Phosphorzink XI 327.
Phosphorzinn XI 353.
Phosphorzündmasse XI 488.
Photicit IV 736.
Photogenlampe V 257.
Photographien colorirte VI 704.
Photolithographie V 608, VI 703.
Photometer V 486—491.
Photosantonsäure VII 532.
Photoscop V 629.
Photosphäre VIII 345.
Photozinkographie VI 703.
Phtaleïnfarbstoffe IX 178.
Phtalid VI 719.
Phtalophenon IX 178.
Phtalsäureanhydrid VI 719.
Phtalylchlorid VI 719.
Phtalylgrün IX 124.
Phthanit, s. Kieselschiefer IV 736.
Phulwarabutter I 305.
Phycit, s. Erythrit III 289.
Physetölsäure, s. Hypogaeasäure IV 467.
Physik (Zinnsolution) XI 351.
Physostigmin II 195.
Phytolacca-Beeren IV 714.
Phytomelin, s. Rutin VII 449.
Piccard's Sudapparat VI 309.
Picen IX 114.
Pichen I 506.
Pichmaschine I 506.
Picke VIII 455.
Pickhammer VIII 470.
Pickschiefer VIII 242.
Picolin VII 198.
Picolintricarbonsäure IX 204.
Picots XI 195, 197.
Picrosclerotin VI 203.
Piemontit III 279.
Pigmentdruck VI 702.
Pigmente, s. Farbstoffe III 364.
Pignolien, s. Piniolen VI 731.
Pikabahanf, s. Piassava VI 721.
Pikets VI 50.
Piknometer VI 100, 537.
Pikolin IX 127.
Pikramid VI 724, IX 126.
Pikrate VI 724, IX 98.
Pikratpulver III 339.
Pikricometer VI 725.
Pikrinsäure IX 170, 209.
Pikrinsäuremethyläther VI 724
Pikrinsäureäthyläther VI 724.
Pikrinsalpetersäure, s. Pikrinsäure VI 723.
Pikrocellin XI 10.
Pikrocyanaminsäure, s. Isopurpursäure IV 538.
Pikroërythrin III 584.
Pikrolith, s. Serpentin VIII 228.
Pikrylchlorid VI 724.
Pila, s. Pela VI 583.
Pilaster V 769.
Pilézucker XI 430.
Pilirmaschine VIII 184.
Pilotenpfeiler II 79.
Pilotensprengung VIII 386.
Pilz'scher Ofen I 581.
Pimelith VI 326.
Piment, s. Nelkenpfeffer VI 317.
Pinakolin VI 730.
Pinakolylalkohol VI 730.
Pinakonhydrat VI 730.
Piney-Talg, s. Pflanzentalg VI 638.
Pingenbau I 396.
Pinienkerne, s. Piniolen VI 731.
Pinientalg III 436.
Piniolenkernöl VI 412.
Pink colour XI 349.
Pinkoffin V 116.
Pinksalz XI 348.
Pinna, s. Ananashanf I 145, III 771.
Pinnafasern, s. Muschelseide VI 199.
Pinne VII 732.
Pinolin IV 254.
Pint II 618.
Pinzette IV 54.
Piperidin VI 633, VII 198.
Piperin VI 632.
Piperinsäure VI 633.
Piperonal VI 633.
Piperonylalkohol VI 633.
Piperonylsäure VI 633.
Pipetten IV 311, VI 77.
Piqués X 484.
Piquette X 599.
Pirolivilsäure VI 422.
Pisang-Stärke VIII 398.
Pisanit V 198.
Pisémauerwerk V 770.
Pisolith IV 610, 611.
Pissoirs I 29.
Pistazien-Gallen III 677.
Pistazit III 279.
Piston III 448.
Pita III 770.
Pite-Hanf I 113.
Pitekos X 733.
Pitouri VIII 716.
Plätten IV 634.
Plandrehbänke II 692.
Plandrehen II 677.
Planetenbewegung I 447.
Planetenrad XI 61.
Planetenradvorgelege XI 63.
Planetenrührwerk XI 185.
Planhobelmaschinen IV 349.
Planimeter VI 62.
Planiren (des Druckpapiers) II 109.
Planiren, s. Schlichten VII 699.
Planirhacke III 281.
Planirwasser II 109.
Planken VII 603, 612.
Plankenzaun XI 153.
Planoir II 363.
Planrad XI 51.
Planroste II 533.
Planscheiben II 682.
Planté-Element VI 780.
Plasma I 659, 660, II 304.
Plateauwagen III 118.
Platinamalgam VI 756.
Platinate VI 760.
Platinbasen VI 763.
Platinblech I 541.
Platinbleilegirungen VI 756.
Platinbromür VI 762.
Platinbromwasserstoff VI 763.
Platinchlorid VI 760, 761.
Platinchlorür VI 760.
Platindiarsenid VI 765.
Platindiphosphid VI 765.
Platindraht II 652.
Platindraht-Glühlampe V 574.
Platine X 469, 729, 734.
Platinenbarre X 732.
Platinenmasche X 730.
Platinenrädchen X 750.
Platinenschachtel X 732.
Platinenschleife X 730.
Platinfluorid VI 763.
Platingoldlegirungen VI 755.
Platinhydroxyd VI 759.
Platinichlorid VI 761, 762.
Platinihydroxyd VI 760.
Platininitrat VI 760.
Platin-Iridiumlegirung IV 526.
Platini-Salze VI 760.
Platinisulfat VI 760.
Platiniwasserstoffchlorid VI 761.
Platinjodid VI 763.
Platinjodür VI 763.
Platinjodwasserstoffsäure VI 763.
Platinkessel VIII 101, 103.
Platinkupferlegirungen VI 756
Platinlegirungen VI 754.
Platinlüster V 666.
Platinmolybdänsäure VI 760.
Platinmonoxyd VI 759.

Platinobromid VI 762.
Platinochlorwasserstoffsäure VI 761.
Platinocyanwasserstoffsäure VI 763.
Platinonitrite VI 763.
Platinooxalat VI 760
Platinosalze VI 760.
Platinosulfat VI 760.
Platinosulfit VI 760.
Platinoxyd VI 759.
Platinoxyd-Ammon VI 760.
Platinoxydhydrat VI 760.
Platinoxyd-Kali VI 760.
Platinoxyd-Kalk VI 760.
Platinoxyd-Natron VI 760.
Platinoxydsalze VI 758, 760.
Platinoxydul VI 759, 760.
Platinoxydulhydrat VI 759.
Platinoxydulsalze VI 758.
Platinrhodanidwasserstoff VI 763.
Platinrhodanürwasserstoffsäure VI 763.
Platinsäure VI 759.
Platinsalmiak VI 762.
Platinschmelzofen VII 722.
Platinschwamm VI 749.
Platinsilberlegirungen VI 756.
Platinspiegel IV 90.
Platintetrachlorid VI 761.
Platintetrahydroxyd VI 760.
Platinwolframsäure VI 760.
Plattbank IV 345.
Platte I 290.
Plattendecatur IX 705.
Plattendruckmaschine VIII 765
Plattenhobel IV 345.
Plattenketten IV 726.
Plattenkohle VIII 466.
Plattenöfen IV 321, VIII 85.
Plattenpflaster III 660.
Plattensengemaschinen I 176.
Plattentunkapparate XI 496.
Plattenvergoldung II 124.
Plattenziehen IV 696.
Plattenzucker VI 145.
Plattform II 463.
Plattnerit I 618, s. Schwerbleierz VIII 112.
Plattner'sche Spinne V 278.
Plattschnüre IV 783.
Plattseide VIII 137.
Plattstich VIII 496.
Plattstichmaschine X 480.
Plattstich-Maschinen-Sticknadel VIII 498.
Plattstichstickmaschine VIII 500.
Platzelgewölbe III 787.
Platz-Patronen VI 578.
Pleonast, s. Spinell VIII 353.
Pleuelstange, s. Bläuelstange I 530.
Pliesten VII 686.
Plötze VIII 417.
Plombirgold, s. Goldschwamm IV 148.
Plüsch X 484, 486, 746.
Plüsch-Teppiche IX 16.
Plüsen, s. Pflücken VI 640.
Plüsen, s. Verlesen X 112.
Plumbocalcit IV 610.
Plumeriablüthen-Essenz, s. Frangipani III 625.
Plumosit, s. Heteromorphit IV 334.
Plunger I 422, 424.
Pneumatische Aufzüge IV 296.
Pneumatische Fundirung X 283.
Pneumatische Post VII 412.
Pochen I 235.
Pochsohle VII 84.
Pochstempel VII 83.
Pochtrog VII 83.
Pocker, s. Blauel I 533.
Pockholz, s. Guajacholz IV 169.
Pockholz brasilianisches, s. Jacaranda-Holz IV 539.
Podest VIII 553.
Pöckellimonen II 366.
Pötsch's Gefrierverfahren X 290.
Poil X 484.
Poil de chèvre X 492.
Poirrier's Roth, s. Lutécienne V 687.
Poitevin-Verfahren VI 702.
Poken III 516.
Polarimeter, s. Polaristrobometer VI 784.
Polarisation III 178, V 527, 541.
Polarisationsapparate V 529.
Polarisationsbatterie VI 780.
Polarisationsmikroskop VI 130
Polarisationsstrom VI 778.
Polarisations-Vorrichtungen VI 130.
Polariscop V 550.
Polariseur V 528.
Polarität d. Magnete V 705.
Polarmethode VI 59.
Polarplanimeter VI 741.
Polaruhr V 551.
Polbahnen I 453.
Polen I 593.
Poliocolle, s. Parementine VI 555.
Polirahlen, s. Glättahlen IV 2.
Polirapparat IV 81.
Poliren (des Aluminiums) I 118; (Pulver) III 330; (Feuerwaffen) III 446; (Glasspiegel) IV 81.
Polirfeilen III 392.
Polirhammer I 554.
Polirmaschine V 413.
Polirroth II 376, 761.
Polirscheibe VII 686.
Polirstahl I 560, IV 159.
Polirstock I 554.
Polirwachs, s. Bohnwachs I 695
Polizeistock III 70.
Polkette X 485.
Pollenin II 272.
Pollstichel IV 158.
Polnischer Honig IV 420.
Polnischer Weizen X 660.
Polschuss X 485.
Polterbänke II 650.
Poltern V 189.
Polyanit V 724.
Polybasit VIII 239.
Polychroït VII 508.
Polychrom, s. Pyromorphit VII 209.
Polychrome Verzierung IX 438.
Polydimit VI 326.
Polygalin, s. Saponin VII 534.
Polygonalräder XI 46.
Polygoncaliber III 53.
Polygonmauer VIII 476.
Polygonometrie III 743.
Polygonometrisches Netz VI 59
Polyhalit V 701.
Polyhydrische Säure VII 503.
Polymerie IV 535.
Polymorphose VIII 693.
Poly-Saccharide XI 370.
Polysulfurete II 211.
Polythymochinon IX 462.
Polyxenkörner VI 748.
Polyxenmetalle VI 748.
Pomaden VI 557—560.
Pomeranzen (Branntwein) I 797.
Pomeranzen, s. Orangen VI 438.
Pomeranzenöl VI 439.
Pompona X 56.
Ponceau IX 92, 93, 192, 197, 205.
Ponceletrad X 340.
Ponton VII 632.
Poren-Ventilation X 84.
Porpezit IV 120.
Porphyrgranit IV 153.
Porphyrit VII 6.
Porphyroxin VI 436.
Porphyrschiefer, s. Phonolith VI 649.
Porporino, s. Haematinon IV 218.
Porrisalpetersäure VII 195.
Porstkraut, s. Mottenkraut VI 177.
Porter's Regulator VII 335.
Portlandcemente II 276.
Portlandsago VII 511.
Portocabello II 186.
Portocarrero VIII 728.
Portorico-Gelbholz III 735.
Portorico-Tabak VIII 707, 727.
Portraitsteine, s. Casken II 265, 617.
Portugalöl VI 439.
Portwein X 605.
Porzellan IX 420.
Porzellanblumen I 657.
Porzellanbilder amerikanische VI 700.
Porzellan-Brennöfen IX 425.
Porzellanknöpfe IX 434.
Porzellan-Lichtbilder, s. Lithophanien V 615.
Porzellanmassen farbige IX 438.
Porzellanröhren VII 383.

Porzellanthon, s. Chinaclay II 308.
Porzellanzähne XI 32.
Posamentirstuhl X 479.
Pose III 368.
Positivprocess VI 693.
Post pneumatische, s. Rohrpost VII 412.
Postformen VI 508.
Postpapiere II 171.
Postwagen III 116, X 207.
Potelot, s. Graphit IV 154.
Potenz-Exponent III 340.
Potfischthran IX 453.
Pottasche IV 596—600.
Pottaschekûpe XI 296.
Potten III 517.
Pottloth, s. Graphit IV 154.
Pouchong IX 43.
Pouillet'sches Luftpyrometer VII 203.
Poult de soie X 492.
Pounxa I 728.
Poussiren I 521.
Poussirhammer VIII 455.
Povel XI 230.
Pozzuolane II 274.
Prachtstiegen VIII 553.
Präcipitat, s. Niederschlag VI 356.
Präcipitat rother VII 235.
Präcipitat weisser VII 243.
Praecipitiren I 68, s. Fällen III 346.
Präcisionsnivellements III 741.
Präcisionsräder XI 39, 111.
Präcisionssteuerungen VIII 493.
Präcisionstransmissionen IX 561.
Prägedruck II 158, s. Reliefdruck VII 358.
Prägen (Blechbearbeitung) I 556.
Prägen (Münze) VI 190.
Prägemaschine VI 193.
Prägering VI 191, 192.
Prägstock I 558, VI 191.
Prägwerk I 558.
Präparirsalz XI 347.
Präparir-Walzwerk III 5.
Prager Mahlverfahren VI 27.
Prasem VII 215, VIII 276.
Praseokobaltsalze V 16.
Prasin, s. Ehlit II 735.
Prasopal VI 424.
Predazzit IV 610.
Prehnitsäure VI 40.
Preuomalsäure VI 40.
Pressblech X 742.
Pressblei I 576.
Presscylinder VII 25.
Presse (Blechbearbeitung) I 542, 558.
Presse hydraulische XI 384.
Pressen (Appretur) I 171; (Blechbearbeitung) I 556, 560; (Glasraffinerie) IV 57; (Papierfabrication) VI 509; (Tuchfabrication) IX 701.
Pressen lithogr. V 611.
Pressenblinddruck II 124.
Presseur XI 211.
Pressgerüst VII 22, 25.
Presshartglas IV 40.
Presshelm VII 22, 25.
Pression I 343.
Presskolben VII 25.
Presskorb VII 38.
Presslinge XI 385.
Pressmaschine X 742.
Pressmuster X 743, 765, 774.
Presspumpen VII 24, 35.
Pressrad X 749.
Pressschmieden VII 754.
Pressschraube VII 23, 794.
Pressspäne VI 543, IX 702.
Pressspindel VII 23
Presstorf IX 516.
Pressvergolden II 124.
Presswaare einnadelige X 754.
Presswein X 576.
Pressziegel IX 350.
Preussen (Hohlziegel) IX 358.
Preussisch-Braun, s Berlinerbraun I 431.
Primerose III 278.
Primerose à l'alcool IX 183.
Primerose soluble IX 181.
Primula IX 142.
Prinsep's Pyrometer VII 201.
Prinzmetall, s. Messing bristoler VI 88.
Prisma V 33.
Prismadrehbank II 680.
Prismawalzen V 294.
Prismeninstrument VI 52.
Prismenkreuz VI 52.
Pritschhammer I 566.
Probe hallymetrische, s. Hallymetrie IV 236.
Probegold, s. Standardgold VIII 445.
Probenbleche VII 62.
Probeobjecte (Mikroskop) VI 128.
Probeplatten IV 128.
Proberöhren VI 786.
Probirgaden VII 61.
Probirgefässe VII 62.
Probirgut VII 61.
Probirhähne II 550, III 85, 86.
Probirkunst VII 61.
Probirnadeln IV 134, 136.
Probirschlange I 763.
Probirstein VII 68.
Probirventile II 550, III 85, 86.
Productionslehre V 281.
Pröll's Regulator VII 337.
Profilhobel IV 343, 346.
Profilpflöcke III 70.
Projectionsmikroskop VI 131.
Prometheans III 479.
Promünzen II 241.
Prony'scher Zaun II 722, 725.
Prony'sches Dynamometer II 723.
Propaescinsäure IV 684.
Propan VII 73.
Propellerrahmen VII 605.
Propenyalkohol, s. Glycerin IV 101.
Propezit VI 466.
Prophetin III 167.
Propiolsäureblau IX 199.
Propion IV 721.
Propionamid VII 73.
Propionsäure-Aethyläther VII 72.
Propionsäure-Amyläther VII 72
Propionsäure-Anhydrid VII 72.
Propionsäure-Butyläther VII 72.
Propionsäure-Propyläther VII 72.
Propionylchlorid VII 73.
Proportionalmesser X 306.
Proportionalzirkel XI 158.
Propulseur I 703.
Propyläther VII 73.
Propylaldehyd VII 73.
Propylalkohol VII 73.
Propylbenzol, s. Cumole II 421.
Propylbromür VII 73.
Propylchlorür VII 73.
Propylcyanür VII 73.
Propylenchlorid VII 73.
Propylenglycol IV 104, 108.
Propylessigsäure X 46.
Propylester X 46.
Propyljodür VII 73.
Propyl-Meta-Kresol, s. Thymol IX 462.
Propyloxyd VII 73.
Propylwasserstoff VII 73.
Proustit VII 428, VIII 239.
Protocatechusäure III 750.
Protagingneis IV 110.
Protector X 529.
Protecatechu-Dimethylläthersäure, s. Veratrumsäure X 92.
Protëin III 139.
Protocatechusäure VI 434.
Protopin VI 436.
Protoplasma IV 359.
Protuberanzen VIII 315.
Pseudobutylalkohol II 182.
Pseudochrysolith VI 380.
Pseudocumol II 421, IX 81.
Pseudocurarin VI 420.
Pseudomalachit, s. Ehlit II 735, V 199.
Pseudomauvëin IX 161.
Pseudomorphin VI 435.
Pseudomorphosen V 144.
Pseudoorcin, s. Erythrit III 289.
Pseudoparabolischer Regulator VII 337.
Pseudophenanthren IX 112.
Pseudopurpurin V 114, VII 193.
Pseudorosolsäure IX 176.
Pseudoschwefelcyan VIII 106, 108.
Pseudoscop VIII 489.
Pseudothiocyansaures Kalium VIII 108.
Pseudotoluidin IX 78.
Psilomelan V 724.
Psittacinit X 50.

Psychrometer IV 462.
Pterocarpin VII 527.
Ptyalose XI 368.
Pucherit X 50, 776.
Puchury, s. Pichurimbohnen VI 721.
Puddeln III 22, 27.
Puddeln fettes VII 674.
Puddelöfen rotirende III 32.
Puddelofen III 28.
Puddelroheisen II 773.
Puddelstahl II 776, VIII 435.
Puder VIII 423.
Pudrolith III 333.
Pülpe VIII 407.
Puerh-Thee IX 41.
Pulque fuerte X 639.
Pulsions-Ventilation X 79.
Pulsometer VII 185.
Pultdächer II 463, 471, 478.
Pultrost VI 302.
Pulver amerikanisches, s. Augendre's Pulver I 239.
Pulver gepresstes III 331.
Pulver weisses III 333.
Pulvererzeugung (Champy's) III 331.
Pulverisirtrommel III 323.
Pulvernickel VI 345.
Pulverrammen VII 262.
Pulversack VIII 381.
Pulversatz III 322.
Pulvinsäure X 142.
Pulwerin X 591.
Pumpbagger I 278.
Pumpen I 422.
Pumpenapparate X 413, 415.
Pumpencylinder V 633.
Pumpendiagramme VII 174.
Pumpengestänge I 425.
Pumpenkolben V 91.
Pumpenschacht I 387.
Pumpenventile VII 160.
Pumplampen V 250.
Punamu, s. Nephrit VI 319.
Punktchalcedon II 303.
Punktirmanier engl. V 212.
Punkturen II 138, 147, V 606, 607.
Punktverzahnung XI 76.
Punschessenz I 797.
Punzen I 556, II 363, IV 159, 161.
Punzirmanier V 212.
Puppe VIII 737.
Purgirkörner molukkische II 417.
Purprit X 559.
Purpur (Zeugfärberei) X 240.
Purpur französischer III 582.
Purpurblau IV 497.
Purpurëin VII 192.
Purpureokobaltchlorid V 22.
Purpureokobaltsalze V 16.
Purpurerz VIII 258.
Purpurgoldlüster IX 444.
Purpurholz, s. Lufthölz V 675.
Purpurin V 114, IX 108, 207.
Purpurin, s. Haematinon IV 218
Purpurin künstl., s. Isopurpurin IV 538.
Purpurinamid VII 192.
Purpurincarbonsäure IX 111
Purpurogallin VII 199.
Purpuroleïn VIII 305.
Purpuroxanthin V 114, VII 192, 193.
Purpuroxanthincarbonsäure IX 110.
Purpursäure VI 197.
Purpursaueres Ammoniak, s. Murexid VI 197.
Purpurschwefelsäure IV 496.
Purpurstein II 259.
Purréesäure VII 195.
Purrenon VII 195.
Pustprobe, s. Blaseprobe I 531.
Putz, s. Verputz X 115.
Putzapparat VIII 154.
Putzfedern III 371.
Putzfeilen III 394.
Putzhobel IV 344.
Putzmaschinen VI 5, XI 477.
Putzöl, s. Petroleumsprit VI 629.
Putzwalze IV 666.
Puzzolane II 273.
Puzzolanerde II 274.
Pyknometer III 778.
Pyramide V 33.
Pyramidenerziehung X 570.
Pyramidenweizen X 659.
Pyrargyrit VII 428, VIII 239.
Pyren IX 113.
Pyrenäit IV 151.
Pyrenchinon VII 197.
Pyrenhexahydrür VII 197.
Pyridin IX 127.
Pyridin-Bibromid VII 198.
Pyridintetracarbonsäure IX 204.
Pyrit, s. Schwefelkies VIII 108.
Pyrites VIII 277.
Pyritoide, s. Kiese IV 734.
Pyrmesonstein, s. Lapis de tribus V 317.
Pyrobenzolin, s. Lopin V 664.
Pyrocatechin, s. Brenzcatechin II 33.
Pyroelektricität III 180, 182.
Pyrogallochinon VII 199, 200.
Pyrogallussäure III 752.
Pyrogene Zersetzung XI 162.
Pyrogensäuren, s. Brenzsäuren II 34.
Pyrojacsäure, s. Guajacol IV 170.
Pyroklasit II 226.
Pyrokomensäure VI 437.
Pyrolithe III 333.
Pyrolusit V 723, 731.
Pyromellithsäure VI 40.
Pyrometer X 186.
Pyromorfit I 570, 582, 599, 620.
Pyronone III 333.
Pyropapier, s. Düppelpapier II 702.
Pyrophorfeuerzeuge III 480.
Pyrophosphaminsäure VI 674.
Pyrophosphate VI 671, VIII 265.
Pyrophosphordiaminsäure VI 674.
Pyrophosphornitrilsäure VI 674.
Pyrophosphorsäure VI 671.
Pyrophosphorsaures Natron VI 267.
Pyrophosphorthiobromid VI 678.
Pyrophosphortriaminsäure VI 674.
Pyrophosphorylchlorid VI 673.
Pyrosäuren, s. Brenzsäuren II 34, VII 550.
Pyroschleimsäure VII 698.
Pyroschleimsäure-Aldehyd, s. Furfurol III 658.
Pyroschwefelsäure VIII 76, 78.
Pyroschwefelsäurechlorid VIII 72.
Pyroschwefelsaures Kalium IV 589.
Pyroscop V 629.
Pyrosin IV 544, IX 181.
Pyrosine, s. Ponceau d'orient VII 5.
Pyrosmaragd, s. Chlorophan II 333.
Pyrosorbinsäure VIII 304.
Pyrotechnik, s. Feuerwerkerei III 463.
Pyrotritarsäure, s. Uvinsäure X 40.
Pyrovanadinsäure X 52.
Pyroxen, s. Augit I 239.
Pyroxyl II 271.
Pyroxylin II 271.
Pyrrhopin, s. Chelerythrin II 306.
Pyrrhosiderit, s. Göthit IV 119.
Pyrrhosiderit, s. Nadeleisenerz VI 219.
Pyrrhotin II 767.
Pyrrol IX 118.
Pyrrolkalium VII 213.
Pyrrolroth VII 213.

Q.

Quader bossirter VII 445.
Quadermauerwerk VIII 475.
Quadern VIII 453, 470.
Quaderverkleidung VIII 476.
Quaderverputz X 116.
Quadrantenthermometer X 186.
Quadratcaliber III 53, X 223.
Quadrate II 129.
Quadrateisen X 223.
Quadratisches System V 139.
Quadratur (Curven) II 428.
Quadrirsäge VII 466.
Quai-Krahne IV 306.
Qualitätsprobe II 775.
Quandel IV 403.
Quarantino-Mais V 717.
Quartation IV 134.

Quartiere IV 144.
Quartscheidung IV 128.
Quarzfels VIII 276.
Quarzit VIII 276.
Quarzitbreccie, s. Kieselbreccie IV 734.
Quarzitconglomerat, s. Kieselbreccie IV 734.
Quarzlidien, s. Kieselschiefer IV 736.
Quarzmethode IX 281.
Quarzsteine künstl. IX 375.
Quarztiegel IX 379.
Quarztrachyt IX 542.
Quarzziegel, s. Dinassteine II 631, IX 375.
Quassiin VII 217.
Quasten VII 12.
Quebrachin VII 218.
Quebrachol VII 218.
Quecksilber knallsaures IV 789
Quecksilberammoniumverbindungen VII 241.
Quecksilberbranderz, s. Idrialit IV 468.
Quecksilberbromid VII 238.
Quecksilberbromür VII 238.
Quecksilberchlorid VII 236.
Quecksilberchlorür VII 235.
Quecksilbercyanid VII 239.
Quecksilberfluorid VII 239.
Quecksilberfluorür VII 239.
Quecksilbergasometer VI 81.
Quecksilberhemioxyd VII 234.
Quecksilberhornerz VII 235.
Quecksilberjodid VII 238.
Quecksilberjodid-Kaliumcyanid VII 239.
Quecksilberjodid-Kupferjodür VII 238.
Quecksilberjodür VII 238.
Quecksilberlebererz VII 220.
Quecksilber-Luftpumpen V 677.
Quecksilbermonooxyd VII 234.
Quecksilberoxychloride VII 237.
Quecksilberoxyd VII 234.
Quecksilberoxydul VII 234.
Quecksilberpräparate VII 243.
Quecksilberrhodanid VII 239.
Quecksilbersulfid VII 242.
Quecksilbersulfür VII 241.
Quecksilberthermometer X 185.
Quellbottich I 465.
Quellen (Bier) I 465, (Holz) IV 372.
Quellsäure IV 432.
Quellsatzsäure IV 433.
Quellstock I 465.
Quellwasser X 410.
Querbau I 389.
Quer-Boi IX 712.
Quercetin VII 248.
Quercetin industrielle VII 250.
Quercetinsäure VII 249.
Quercimerinsäure VII 249.
Quercin XI 372.
Querhobelmaschine IV 356.
Querholz IV 364.
Quersäge, s. Bauchsäge I 307.
Quersägen VII 462.
Quersägen-Verzahnungen VII 460.
Querschläge I 388.
Querschneidemaschine VI 520.
Querschwellen II 97, III 62, 64.
Querspannvorrichtung IX 694.
Quersystem (Schiffbau) VII 604
Querträger II 97.
Quetsche, s. Presswerk VII 60.
Quetschen III 39.
Quetschform IV 145.
Quetschhahnbürette VI 78.
Quetschhütten-Arbeit IV 52.
Quetschmaschine XI 3.
Quetschprocess (Jutespinnerei) IV 558, 560.
Quetschvorrichtung I 751.
Quetschwalzwerk VII 98.
Quickbrei VIII 248.
Quickfässer VIII 248.
Quillajin, s. Saponin VII 534.
Quillaya-Rinde, s. Panamarinde VI 474.
Quirlwäsche XI 382.
Quitschenbeeren, s. Vogelbeeren X 134.
Quolleh IX 393.

R.

Raaholzgang VII 603.
Rack I 675.
Rackelappret XI 233, 235.
Radarme XI 132.
Radbagger I 278.
Radbelastung III 96.
Radbreite XI 41.
Radbrunnen XI 308.
Radenauslese-Maschine VI 4.
Radialbohrmaschine I 713, 716, 717.
Radialsystem X 252.
Radialturbinen X 352.
Radical einfaches, s. Element chemisches III 257.
Radicalessig III 308.
Radiren (Aetzen) I 54, 55.
Radirnadel IV 157, V 588.
Radirpulver VII 526.
Radirung (Kupferdruck) V 211.
Radiussäge VII 493.
Radix Corniolae VII 514.
Radkranz XI 130.
Radnabe XI 134.
Radreifen III 114.
Radschleppdampfer VII 635.
Radschlösser III 440.
Radstand III 96, 114.
Rädelerz, s. Bournonit I 736.
Räder III 91.
Räder conische XI 50.
Räder elliptische XI 44.
Räder hyperboloidische XI 52.
Räder unrunde XI 43, 48.
Räderbohrer I 712, 713.
Räderfräse III 620.
Räderfräsmaschinen XI 144.
Rädergehänge XI 60.
Räderpaar XI 39.
Räderpressen VII 57.
Räderschneiden IX 792, 797.
Räderwerke XI 39.
Rändelmaschine VI 189.
Rändeln II 698, s. Molettiren VI 161, (Münze) VI 188.
Rändelrad VI 161.
Rändelscheibe IV 73, VI 161.
Rändermaschine X 740, 742.
Ränderwaare X 742.
Rändriren, s. Molettiren VI 161.
Räucherharz, s. Ofenlack VI 419.
Räuchermittel VI 567.
Räumnadel I 384.
Raffel III 509.
Raffinade XI 432.
Raffinadeerzeugung XI 431.
Raffination (des Antimons) I 166, (des Arsens) I 197, (Zuckerfabrication) XI 432.
Raffinationsprocess (Nickel) VI 331, 334, (Oele fette) VI 401.
Raffinationsstein VI 331.
Raffiniren (des Bleies) I 591, 593, (Eisenerzeugung) III 23, 45, (Glycerin) IV 103, (Spiegelglas) IV 79, (Kupfer) V 175.
Raffinadwismuth X 778.
Raffinose XI 370.
Rahmen (des Biers) I 507.
Rahmen (Brücke) II 81.
Rahmen (Eisenbahn) III 89.
Rahmenpressen XI 402.
Rajolpflüge V 289.
Raken III 515.
Raketen I 385, III 468.
Raketenstab III 470.
Ramasseisen III 50.
Ramie, s. Kalluihanf IV 613.
Ramiefaser III 766.
Rammbär, s. Bär I 273.
Rammelsbergit, s. Chloantit II 313.
Rammpressen VI 398.
Ramsch XI 230.
Randfeuerpatrone VI 577.
Randsomhölzer VII 603.
Randzünder XI 466.
Rapee VIII 743.
Rapieren VIII 738.
Rappen VIII 738.
Rappen (Weinbereitung) X 576.
Rapport II 176, XI 194.
Rapportapparate VIII 371.
Rapportträder XI 216.
Raps VI 403.
Rapsöl VI 403.
Rasch X 492.
Rasentorf IX 513.
Rasirmesser VI 73.
Rasirpulver VIII 187.
Raspeln III 395.
Rasselwecker VIII 800.

Rast III 7
Rattengift I 195.
Rattenschwanz III 394.
Ratin III 628.
Ratiné IX 712.
Ratiné velour IX 713.
Ratiniren IX 709.
Ratinirmaschine, s. Frisirmühle III 628.
Ratinirmaschine (Tuchfabrication) IX 709.
Rauben I 398.
Rauchapparat V 647.
Rauchfang, s. Schornstein VII 779.
Rauchgasanalysen VII 284.
Rauchkammer VII 643.
Rauchmantel VII 643.
Rauchrohrkessel II 541.
Rauchtabake VIII 721.
Rauchtopas VII 215, VIII 276.
Rauchverzehrende Feuerungen II 537.
Rauchverzehrung IV 317.
Rauchwacke II 640.
Rauhabfälle IX 684.
Rauharbeit II 162.
Rauhbank IV 344.
Rauhbohren III 446, siehe Schwarzbohren VIII 61.
Rauhen, s. Aufrauhen I 236, IX 674.
Rauhgemäuer II 536, III 8.
Rauhhobel I 678, 681.
Rauhkalk II 640.
Rauhkarden, s. Karden IV 664.
Rauhklappe II 537.
Rauhmaschinen IX 676, XI 278.
Rauhschacht III 8.
Rauhschieber II 537.
Rauhstab IX 676.
Rauhstabsatz IX 677.
Rauhwacke II 640.
Rauhwehre X 263.
Raumer's Ventil X 707.
Raumtonne VII 627.
Rauracienne IX 195.
Rauschgelb I 194, 199.
Rauschgold III 599, VI 88.
Rauschroth I 199, s. Realger VII 298.
Rauschsilber I 540.
Rauten II 617.
Rautennadel II 388.
Rautenspath, s. Dolomit II 639.
Rayonniren VI 59.
Reaction I 142.
Reactionsfedern III 376.
Reactionsturbinen X 354, 372.
Reagentien I 142.
Realger I 194, 199, 614.
Reaumur'sches Glasporzellan IX 433.
Rebeln X 576.
Reben X 563.
Rebenkrankheiten X 571.
Rebholz X 569.
Reblaus X 572.
Reblaussalz IV 606.
Receptionsapparat XI 22.
Rechts- u. Rechtswaare X 741, 756.
Rechtsweinsäure X 641.
Reciprokwagen X 208.
Recouleur X 612.
Rectification (Branntweinbrennerei) I 759, 779, (Curven) II 429, (Destillation) II 612, (Federn) III 375.
Rectifications-Colonne I 766, 781.
Rectifications-Säule I 766.
Rectificatoren I 759, 767, 768.
Rectificir-Apparat I 782.
Rectometer XI 236.
Redruthit, s. Kupferglanz V 215.
Redtenbacher's Polygonalräder XI 47.
Reductionsmethoden VII 453.
Reductionsrollen IV 480.
Reductionszone III 6.
Reepbahn VIII 195.
Reepschlägereien VIII 195.
Reffelkamm III 509.
Reffeln III 509.
Reflectoren V 273.
Reflectorlampe V 572.
Reflexion V 531, 536.
Reflexionsgoniometer V 142.
Reflexprisma VIII 332.
Refractometer VIII 330.
Regalia VIII 733.
Regalia Byron VIII 733.
Regalia del Duque VIII 733.
Regelcompass II 393.
Regelflächen III 567.
Regeneration V 441.
Regenerativ-Beleuchtungsapparate V 261, 476.
Regenerativ-Gasofen-System IV 14.
Regenerativ-Kochapparat V 278.
Regenerativofen III 47.
Regeneratoren III 695.
Regenerirgebläse V 455.
Regenwasser X 409.
Regiansäure VI 377.
Registerhalten II 138.
Registrirapparate II 714, 715, XI 22.
Registrirmanometer V 749.
Regletten II 129.
Regnault's Destillirapparat IX 65.
Regnier's Dynamometer II 707
Reguläres System V 139.
Regulateure (Uhren) IX 794.
Regulator (Eisenbahn) III 108.
Regulator (Uhren) IX 759.
Regulator (Weberei) X 465, 535.
Regulatoren (Leuchtstoffe) V 451, 464, 471.
Regulatorkette X 762.
Regulator-Windmühlen X 725.
Regulirungsaufgaben X 264.
Regulirungsturbinen X 352, 370.
Regulirungsvorrichtung IX 754.
Regulirungswerke X 263.
Regulus VII 66.
Regulus Antimonii I 163.
Reibbleche VI 607.
Reiber III 363, V 611.
Reibkasten, s. Schleifkasten VII 696.
Reibmaschinen II 336, VIII 408, XI 383.
Reibräder IV 758.
Reibschale VII 82.
Reibscheibe IV 72.
Reibscheit III 653.
Reibung III 630.
Reibungsarbeit VII 350.
Reibungsbremsen III 98.
Reibungselectricität III 168, 174.
Reibungskegel VII 349.
Reibungskupplung V 222.
Reibungsmesser, s. Tribometer IX 629.
Reibungsräder IX 565, 566.
Reibungs-Transmissionen IX 563.
Reibungswinkel VII 348.
Reib-Zündschwämme XI 518.
Reichardit V 700.
Reichblei I 588.
Reichtreiben I 586.
Reifbank I 680, IV 344.
Reifbesatzung VII 703.
Reifelscheibe IV 73.
Reifkloben VIII 30.
Reifmesser I 679.
Reiger's Regulator VII 334.
Reihenbearbeitung V 295.
Reihenpflaster VIII 585.
Reihensäemaschine V 301.
Reihnaht VI 232.
Reinätzung XI 337.
Reinhanf IV 242.
Reinigen (der Gewebe) I 169, (der Baumwolle) I 323.
Reinigungsprocess (Kammgarnspinnerei) IV 620.
Reinigungssalz, s. Schönungssalz VII 778.
Reinschneiden I 521.
Reis wilder XI 359.
Reisdinkel II 632.
Reisebarometer I 295.
Reisert's Getreidewage X 210.
Reiseuhren IX 798.
Reisgerste III 755.
Reispapier VI 535.
Reissblei, s. Graphit IV 154.
Reissen (Federn) III 369.
Reissen (Holz) IV 373.
Reisser I 678, V 97.
Reisskrempel VIII 603.
Reisslänge VI 536, VIII 356.
Reissmasse VI 90.
Reissnadel V 588.
Reisstärke VIII 395, 420.
Reisswolf I 323, VIII 601.

Reiter X 500.
Reitnagel II 680.
Reitrad, s. Velociped X 63.
Reitstock II 680, 683, 690.
Relais III 215.
Relevirmaschine VI 162.
Reliefdruck II 158.
Relief-Guillochirmaschine IV 181.
Reliefstickerei VIII 496.
Reling VII 603.
Relingsstützen VII 603.
Remblai III 281.
Remedium VI 182.
Remington-Gewehr III 459.
Remingtonit V 12.
Remische VI 13.
Remisenthor IX 460.
Remonilit, s. Atakamit I 221.
Remorqueur VII 635.
Renaissance VIII 662.
Rennarbeit III 1, 18.
Rennspindel I 710.
Rennstahl, s. Reductionsstahl VII 329.
Renovation (Leuchtstoffe) V 456.
Repassirsieb VIII 409.
Repetirgewehre III 461.
Repetitionstheodolithen VI 55.
Repressionsbremsen III 99.
Reproductionsapparat IX 1.
Reps X 480.
Réseaux-Spitzen VIII 364.
Résener's Schraubenschneidmaschine VIII 22.
Reservagen IX 165, XI 181.
Reserve I 361.
Reservoire X 250.
Resinate IV 253.
Resinit, s. Pechstein VI 580. s. Retinit VII 361.
Resonanz VII 577.
Resorcinblau IX 174, 211.
Resorcinbraun IX 196.
Resorcinfarbstoffe VII 359.
Resorcingelb IX 191.
Resorcin-Phtalëin III 605.
Resorcintinte, s. Resorcinschwarz VII 360.
Respirationsapparate V 647.
Reten IX 114.
Retinasphalt, s. Retinit VII 361.
Retinyl, s. Cumole II 421.
Retirade I 25.
Retorten (für Leuchtgase) V 425, 430—436, 498.
Retortenköpfe V 435.
Retouchiren (Photographie) VI 706.
Retouchiren (Zinkographie) XI 336.
Retschkluppe VII 272.
Rettigöl, s. Oelrettigöl VI 415.
Rettungsapparat I 418.
Rettungsmittel V 650.
Rettungsraketen III 471.
Rettungsschlauch V 650.
Reuleaux's Kreisbogenverzahnung XI 82.
Reuleaux's Satzräderverzahnung XI 76.
Reunion-Thee IX 44.
Reutern I 687.
Revdanskit VI 326.
Reverberiröfen I 566, VI 385.
Reversions-Aspiratoren I 220.
Reversions-Gasometer III 708.
Reversionspendel VI 595.
Reversirhebel III 106, 108.
Reverswinkeleisen VII 607.
Revolver III 462, VI 275.
Revolver-Bohrmaschine IX 793.
Revolverlade X 550.
Revolver-Ocular III 418.
Revolverpatronen VI 578.
Rhabarbergelb s. Chrysophansäure II 359.
Rhabarbersäure, s. Chrysophansäure II 359, III 586.
Rhätizit, s. Disthen II 637.
Rhamnegin V 130.
Rhamnetin III 734, V 130, 131.
Rhamnin III 734, V 130
Rhamnocathartin V 131.
Rhamnodulcit XI 374.
Rhamnogerbsäure V 131.
Rhamnose XI 374.
Rhamnoxanthin, s. Frangulin III 625, V 131.
Rhëin, s. Chrysophansäure II 359.
Rheometer III 683, V 471.
Rheoscop III 250.
Rheumgerbsäure VII 363.
Rheumsäure VII 363.
Rhexite III 337.
Rhodammoniumverbindungen VII 368.
Rhodan, s. Schwefelcyan VIII 106.
Rhodanammonium VIII 107.
Rhodankalium IV 606, VIII 106.
Rhodannatrium VI 291, VIII 107.
Rhodansinapin VIII 217.
Rhodanwasserstoffsäure VIII 106.
Rhoedinsäure IV 775.
Rhodhalose, s. Bieberit I 456.
Rhodiserholz, s. Rosenholz VII 420.
Rhodiumchlorid VII 367.
Rhodiumdioxyd VII 368.
Rhodiumgold IV 120.
Rhodiummonoxyd VII 367.
Rhodiumnitrat VII 367.
Rhodiumsalze VII 367.
Rhodiumsesquihydroxyd VII 367.
Rhodiumsulfat VII 367.
Rhodiumsulfid VII 368.
Rhodiumtetrahydroxyd VII 368.
Rhodochrosit, s. Manganspath V 742.
Rhodonit, s. Kieselmangan IV 736, V 724.
Rhombischer Schwefel VIII 62.
Rhombisches System V 138.
Rhus-Gallen III 677.
Ribben III 518.
Ribbmesser III 518.
Richard's Indicator IV 474.
Richteisen, s. Ausstreicheisen I 260.
Richtlinie II 433, 435.
Richtmass IX 385.
Richtplatte VI 98.
Richtscheit VIII 469.
Richtschiene IV 98.
Richtstollen IX 731.
Ricinelaidinsäure VI 411.
Ricinusöl VI 410.
Ricinusölsäure VI 417.
Riechbüchsen VI 566.
Riechpulver VI 566.
Riechsalze VI 569.
Riechwachs, s. Ozokerit VI 460.
Riechwässer VI 565.
Riedler's Ventile X 88.
Riegel (Gatterriegel) VII 471.
Riegelmaschine X 743.
Riegelwaare X 743.
Riemchenflortheiler VIII 614.
Riemen IX 582.
Riemenconus VII 374, IX 580.
Riemenschnüre IX 585.
Riemen-Transmissionen IX 570.
Riementriebe selbstleitende IX 575.
Riemenverbindungen VII 375.
Rieseleisen IV 67.
Rieselwiese X 705.
Riesenbolzen II 99.
Riesenweizen X 659.
Riet X 455.
Rietblatt X 526.
Riffelfeilen III 394.
Riffelkamm III 509.
Riffeln III 509
Riffel-Walzwerk I 549.
Rifosco X 606.
Rinde brasilianische, s. Barbatimao I 291.
Rindenborax I 731.
Rindenfarbstoffe VI 647.
Rindshaut V 328.
Rindstalg III 428.
Ring (Gewölbe) III 787.
Ringe (Glas) IV 9.
Ringel, s. Maillon V 716.
Ringel's Koksofen V 78.
Ringelwaare X 740, 764, 773.
Ringelwalzen V 294.
Ringeriges Nickelwerk VI 332.
Ringkamm IV 625.
Ringkette IV 723.
Ringklüfte IV 382.
Ringofen IX 342.
Ringprägung VI 191.
Ringschäle IV 382.
Ringschloss VII 704.
Ring-Spinnmaschine VIII 623.

Ringventile VII 162, 168.
Ringwalzenstuhl VI 18.
Ringzange VII 597.
Ringzapfen X 366.
Ring-Zwirnmaschine XI 532.
Rinmann's Grün V 26.
Rinnenfilter XI 410.
Rio negro II 186.
Ripidolith, s. Chlorit II 329, s. Pennin VI 599.
Rippenhängelager V 234.
Rippenheizröhren VII 384.
Rippenmesser XI 387.
Rips X 480.
Rispenhafer IV 229.
Rispenhirse IV 338.
Rispentabak VIII 699.
Risse, s. Reiste VII 357.
Riste, s. Reiste VII 357.
Ritterdach II 493.
Ritter's Ladungssäule VI 779.
Rittinger's Stossherd VIII 312.
Rittinger's Ventilator III 730.
Ritzersammt X 484, 486.
Roba comune VI 425.
Robbenthran IX 453.
Robert's Dreieck IV 748.
Roberval's Wage X 204.
Robillard VIII 743.
Robinson's Copirmaschine VIII 294.
Robinson's Odontograph XI 84.
Rocailleflusa IX 437.
Rocceline IX 196.
Rocella VI 443.
Rocellin III 586, IX 195.
Rocellsäure III 586.
Rochellesalz X 644.
Rochenthran IX 454.
Rocken VIII 353.
Rocks-Drops II 242.
Rococostyl VIII 668.
Rodallin, s. Thiosinamin IX 230.
Rodondo-Phosphat I 74, VI 655.
Röhrchenhobel XI 471.
Röhrchensystem VIII 614.
Röhre II 684, III 643.
Röhren graduirte VI 83.
Röhrenbogenbrücken II 94.
Röhrenbohrmaschine I 718, 723.
Röhrenbrücken II 84.
Röhrenbündel IX 473.
Röhrencassie, s. Purgircassie VII 188.
Röhrenfedermanometer V 748.
Röhrenfüllofen IV 321.
Röhrenheber (Tiefbohren) IX 474.
Röhreninstrumente VI 65.
Röhrenkanäle IV 639.
Röhrenkessel II 542.
Röhrenlibelle VI 47.
Röhren-Manna V 743.
Röhrenmodell VII 386.
Röhrennadeln X 735.
Röhrenöfen IX 347.
Röhrenpfeiler II 79.
Röhrenpressen IX 368.
Röhrenzähne XI 34.
Röllchenprobe VII 69.
Römer's Spiralräder XI 49.
Römischer Styl VIII 658.
Römischer Vitriol X 132.
Römischer Wermuth X 695.
Rösche (Zeugfärberei) XI 220.
Röschen (Bergbau) I 383, 387.
Röselzinn, s. Rosenzinn VII 420.
Rösschenstuhl X 732, 734.
Röstbitter, s. Assamar I 221.
Röste blaue III 512.
Röste gemischte III 514.
Rösten (des Alauns) I 65, (des Arsens) I 196, (Chocolade) II 334, (Eisenerzeugung) III 3, (Flachs) III 510, (Kupfer) V 155, 166, 168, 173, 180.
Rösten künstliche III 514.
Röstgase VIII 87.
Röstgummi VIII 404.
Röstöfen I 196, 197, 580, III 4, V 159—163.
Röstöfen rotirende V 180.
Röstreactionsprocess I 573.
Röstreductionsarbeit I 579.
Röstscherben VII 63.
Röststadel VIII 393.
Röthe, s. Krapp V 109.
Röthe ostindische, s. Chayaver II 306.
Rogenstein IV 611.
Roggen, s. Korn V 103.
Roggenstärke VIII 394.
Roharbeit IV 163.
Rohaufbrechen III 26.
Rohbruch II 775, 776.
Rohbrüchigkeit II 774.
Roheisen II 770, 771, III 1.
Roheisenerzeugung III 3.
Rohkupfer V 168.
Rohkupferschmelzen V 168.
Rohlaugen V 182.
Rohlaugesümpfe I 66.
Rohlech V 163, 166.
Rohleim V 361, 369.
Rohmessing VI 88.
Rohnickel-Darstellung VI 342.
Rohofenblumen VI 419.
Rohofenbrüche VI 419.
Rohr IV 49.
Rohrbretter VII 777.
Rohrdach II 497.
Rohrfalz-Zudrückmaschine I 552.
Rohrform VII 387.
Rohrknie V 637.
Rohrleitungen X 253.
Rohrnetze X 252.
Rohrprobirmaschinen VII 401.
Rohrring, s. Rohrschelle VII 414.
Rohrschelle X 255.
Rohrscheit, s. Rohrlehre VII 412.
Rohrschlüssel VII 405.
Rohrstemmeisen VIII 478.
Rohrturbinen X 351.
Rohrverbindungen X 254.
Rohrverschluss VII 407.
Rohrwandbohrer I 709.
Rohrzirkel VI 94.
Rohrzucker XI 365, 375.
Rohsalz I 665.
Rohschiene II 773.
Rohschienen-Walzwerk III 50.
Rohschlacken (Nickel) VI 329, 333.
Rohschmelzen (Kupfer) V 163, (Nickel) VI 329, 333.
Rohseide VIII 128.
Rohspeise VI 333.
Rohstahl, s. Schmelzstahl VII 723.
Rohstein (Kupfer) V 163, 166, (Nickel) VI 329.
Rohsteinspick VIII 76.
Rohweinstein X 622.
Rohzuckerarbeit XI 425.
Rollblei I 540.
Rollbrücken I 408.
Rolle II 123.
Rolleggen V 294.
Rollen (Bergbau) I 409.
Rollen (Hebemaschinen) IV 267.
Rollenbohrer I 709, 710.
Rollendetails IX 581.
Rollenlager V 235.
Rollenorlean VI 442.
Rollenpendel IX 460.
Rollenzüge IV 268.
Roller V 332.
Rollerkarde I 333.
Rollholz IV 440.
Rollkasten I 389.
Rollkupfer, s. Flickkupfer III 595.
Rollladen, s. Rolljalousie VII 415.
Rolllochsförderung I 405.
Rolllöcher I 388, 392.
Rollmass I 290, VI 90.
Rollmessing VI 88.
Rollschächte I 387.
Rollschütze X 370, 551.
Rollspule X 458, 551.
Rollwehr I 395.
Rollzeug IV 635.
Romancemente II 275.
Romanischer Styl VIII 659.
Rommel's Feuerlöschmittel VII 199.
Roots Ventilator III 725.
Rosablech II 262.
Rosanilin IX 136.
Rosasäure XI 351.
Roscoëlit X 50.
Roselith V 12.
Rosenblattgeraniumöl III 745.
Rosenconserven VII 418.
Rosenhonig VII 418.
Rosenkranz'scher Wassermesser X 308.
Rosenöl VII 418.
Rosenpomade VI 557.
Rosenquarz VII 215, VIII 276.
Rosenstahl, s. Meisselstahl VI 34.

Rosenstielgrün V 735.
Roseokobaltsalze V 16.
Rosette VII 691.
Rosetten II 617, V 170, VII 13.
Rosettenkupfer V 170.
Rosirsalz XI 351.
Rosit, s. Rosellan VII 417, X 559.
Rosolsäure IX 116.
Rosolsäurefarbstoffe IX 175.
Rossfenchel, s. Wasserfenchel X 292.
Rosskastanien IV 684.
Rosskastanienholz IV 685.
Rosskastanienstärke VIII 421.
Rosskünste I 428.
Rossoberleder V 338.
Rost edler, s. Patina VI 574.
Rostaing's Cement XI 37.
Rostbalken II 534.
Roste II 533, IV 317.
Rostfläche freie II 533, 548.
Rostgelb, s. Nankinggelb VI 248.
Rostkitt IV 774.
Rostöfen VI 385.
Rostpapier VI 534.
Rostpendel VI 594.
Rostspalten II 533.
Rostträger II 534.
Rotang, s. Rohr spanisches VII 411.
Rotationsdynamometer II 706, 718
Rotationsflächen III 568, V 39.
Rotationspumpen VII 157.
Rotationsübersetzungen IV 755.
Rotationswassersäulenmaschine X 387.
Roth badisches, s. Badisch-Roth I 271.
Roth preussisch, s. Berlinerroth I 431.
Rothbeize V 330, XI 264.
Rothbleierz I 603, II 342.
Rothbraunsteinerz, s. Manganspath V 742.
Rothbrüchig II 774, 775, 776.
Rothbuchenholz, s. Buchenholz II 161.
Rotheisenstein VII 427.
Rothes Ultramarin X 20.
Rothfäule IV 383.
Rothfeuer III 475.
Rothgerberei V 327, 329.
Rothgiesserei III 792, 793.
Rothgülden, s. Rothgültigerz VII 428.
Rothhaue III 281.
Rothholz IV 402.
Rothine IX 171.
Rothkohle IV 402.
Rothkupfererz V 154.
Rothnickelkies VI 325.
Rothöl IX 122.
Roth-Rauschgelb, s. Realgar VII 298.
Roth's Additionsmaschine VII 302.
Rothsäure VI 377.
Rothsalz II 226, IV 390.
Rothspiessglanzerz I 163.
Rothtange I 87.
Rothweine X 556.
Rothweincouleur X 597.
Rothwurzel, s. Tormentill-Wurzel IX 522.
Rothzinkerz XI 320.
Rotte (Bleiche) I 623, (Hanf) IV 240.
Rotte weisse III 513.
Rotten (Cacao) II 186.
Rotten (Flachs) III 510.
Rotten (Thonwaarenfabrication) IX 274.
Rottenstein, s. Tripel IX 632.
Rottleraroth IV 613.
Rottlerin IV 613.
Rouge français IX 192.
Roulett-Manier V 212.
Rove III 676.
Royle's Automat II 586.
Rubanläufe III 443.
Rubber VI 5.
Rubellit, s. Turmalin IX 740.
Rubeosin IX 182.
Ruberythrinsäure I 88, V 114.
Rubiacin V 114.
Rubiadin V 114.
Rubiadipin IV 114.
Rubiafin V 114.
Rubiagin V 114.
Rubian V 109, 113.
Rubianin V 114.
Rubiansäure V 714.
Rubicelle VIII 353.
Rubidehydron V 114.
Rubidin VII 198, IX 128, 195.
Rubidium-Alaun I 76.
Rubidiumhydroxyd VII 436.
Rubidiumoxyd VII 436.
Rubidiumplatinchlorid VI 762.
Rubihydron V 114.
Rubin V 105, IX 141.
Rubin-Balais VIII 353.
Rubinblende VII 428.
Rubinblende peritome VII 220.
Rubinglimmer, s. Göthit IV 119, VI 219.
Rubiniren IV 70.
Rubinkatzenauge, s. Saphirkatzenauge VII 534.
Rubinroth IV 70.
Rubinsäure II 268.
Rubin-Spinell VIII 353.
Rubiretin V 114.
Ruchhadlo V 289.
Ruderverschluss III 406.
Rübenessig III 296.
Rübenmussmaschinen V 315.
Rübensaftreinigung XI 397.
Rübenschneidmaschinen V 315 XI 386.
Rübenwaschmaschinen XI 381.
Rüböl VI 403.
Rübsen VI 404.
Rübsenöl VI 403.
Rückenbau X 705, 706.
Rückenführungen (Sägen) VII 486.
Rückensägen VII 465.
Rückenschlächtige Wasserräder X 344.
Rückenwinkel VII 456.
Rücker IX 766.
Rückkehrpunkt II 426.
Rückschaufeln X 358.
Rückschloss III 450.
Rückstich VI 233.
Rückungsflächen III 569.
Rückwärts-Excenter III 105.
Rüdersdorfer Ofen II 203.
Rührblei I 576.
Rührstock VI 142.
Rührwerke IX 270.
Rüster V 288.
Rüttelmaschinen XI 480.
Rüttelsieb VIII 306.
Rufapparat IX 4.
Ruffer III 527.
Ruficarmin II 259.
Ruficoccin II 259.
Rufin VI 648.
Rufiopin IX 109.
Rufol IX 99.
Ruhestein IX 779.
Ruhestrom III 198.
Ruhmkorff'scher Inductions-Apparat III 185, VIII 338.
Ruhrast III 451.
Ruhrrinde, s. Simarubarinde VIII 288.
Ruhrwurzel, s. Tormentill-Wurzel IX 522.
Rumäther II 183.
Rumcouleur VIII 434.
Rumessenz II 183.
Rumford's Calorimeter X 196.
Rumford's Kunstgriff X 193.
Rumfuselöl III 659.
Rumicin, s. Chrysophansäure II 359, III 586.
Rumöl VII 442.
Rumpflager V 233.
Rumpfzeug VI 9.
Rundbogenstyl VIII 659.
Rundbrennerlampen V 262.
Rundcaliber III 53, X 233.
Runddrehen II 677, 678.
Rundeisen X 223.
Rundemaschinen I 548.
Rundfangstuhl X 753.
Rundhobel IV 346.
Rundiste VII 691.
Rundkeilen VIII 454.
Rundkufe XI 226.
Rundkulirstühle X 748, 753.
Rundpfannen VI 305.
Rund-Ränder X 753.
Rundschnüre IV 784, IX 585.
Rundschnurmaschinen, siehe Klöppelmaschinen IV 782, 785.
Rundschützen X 370.
Rundstahl II 650.
Rundstichel IV 158.
Rundstrickmaschinen X 769.
Rundstrickstühle X 753.

Rundstühle X 751.
Runkelrübe XI 376.
Rupfen IV 436.
Rusma I 199, II 211.
Russensteine IX 350.
Russische Tabake VIII 712.
Russischer Leim V 372.
Russischer Ofen IV 320.
Russischer Safran VII 508.
Russisches Terpentinöl IX 27.
Russkobalt, s. Kobaltmanganerz V 27.
Russkohle VIII 466.
Russöl, s. Birkenöl I 524.
Ruthe X 732.
Rutheniumchlorür VII 446.
Rutheniumdiammoniumcarbonat VII 448.
Ruthenium - Legirungen VII 446.
Ruthenodiammoniumchlorid VII 448.
Ruthenodiammoniumnitrat VII 448.
Ruthenodiammoniumsulfat VII 448.
Ruthenosammoniumhydrat VII 448.
Rutil IX 502, 504.
Rutilin Braconot's VII 515.
Rutinsäure, s. Caprinsäure II 248.
Rutschbahnen I 409.
Rutschen I 409.
Rutschscheere IX 468.
Rziha's Tunnel - Eisenbausystem IX 738.

S.

Sabadillin VII 451.
Sabine's Apparat VIII 566.
Saccharatverfahren XI 441.
Saccharo-Colloïde XI 370.
Saccharo-Lactonsäure XI 454.
Saccharometer I 512, 784, VI 784.
Saccharosen XI 365.
Sackband VIII 193.
Sackbohrer IX 465.
Sackleinwand X 492.
Sackpumpen VII 136.
Sackschaufeln X 358.
Sadeöl VII 454.
Sadowa IX 712.
Sächsischblau IV 496, V 23.
Sächsischer Topas IX 511.
Sächsisches Mahlverfahren VI 27.
Säemaschinen V 299.
Säeräder V 300.
Säevorrichtung V 300.
Säewelle V 300.
Sägeblock, s. Bloch I 652.
Sägefeilen III 393.
Sägemaschinen VII 470.
Sägendurchschnitte VII 497.
Sägendurchstosse VII 497.
Sägenfabrication VII 497.
Sägenspannung VII 485.
Sägenstanzen VII 497.
Sägeschärfmaschinen VII 685.
Sägespitzenabrichter VII 499.
Sämischgerberei V 327, 348.
Säuberrolle I 395.
Säuerlinge X 410, 411.
Säuerlinge künstliche X 413.
Säuern (Bleichen) I 624, (Zeugdruck) XI 173.
Säule trockene, s. Zamboni's Säule XI 151.
Säulenbohrmaschine I 713.
Säulenhängelager V 234.
Säulenpfeiler II 79.
Säulenspectrum VIII 343.
Säure acetylige, s. Lampensäure V 280.
Säure harnige, s. Xanthin XI 8.
Säureanhydrid VII 504, 550.
Säurebad I 625.
Säurefuchsin IX 141, 205.
Säuregelb IX 188.
Säuregrün IX 155, 210.
Säuremessung, s. Acidimetrie I 47.
Säuren II 604.
Säuretische VIII 89.
Säureviolett IX 145, 212.
Saffer V 17.
Saffianleder V 339.
Safflor V 17.
Safflorroth, s. Carthamin II 261.
Safran falscher, s. Saflor VII 505.
Safran indischer, s. Curcuma II 422.
Safrangelb IX 172.
Safranine IX 160.
Safransurrogat IX 116, 171.
Safranzucker XI 365.
Safren VII 538.
Safrol VII 538.
Safrosine IX 182, 206.
Saftentfärbungsmittel XI 405.
Saftentfaserung XI 385.
Saftextracte III 341.
Saftfänger XI 416.
Saftfarben II 165, III 365.
Saftgewinnung (Zuckerfabrication) XI 381.
Saft-Grün V 130.
Saftheber XI 397, 418.
Saftmelis XI 430, 432.
Sagaran, s. Glumaras IV 101.
Sagebien's Wasserrad X 341.
Sagenit VII 449.
Sago II 265.
Sago-Stärke VIII 397.
Sahlband X 454.
Sahlleiste VII 450, X 454.
Saidschützer Salz V 699.
Saigergasse VIII 241.
Saigerherd VIII 241.
Saigern (Blei) I 593.
Saigerofen I 164, 165.
Saigerschwarten VIII 241.
Saigerung (Silber) VIII 241.
Salamander III 468.
Salamstein, s. Saphir VII 533.
Salicylchlorid VII 519.
Salicylmethyläthersäure VII 519.
Salicylsäureamid VII 519.
Salicylsäurenitril VII 519.
Salicylwasserstoff VII 517.
Saligenin VII 516.
Salinenwesen VI 293.
Salinische Wässer X 409, 411.
Salinometer VII 648.
Saliretin VII 516.
Salit I 240, VII 512.
Saliter, s. Salpeter VII 521.
Salmiak I 135.
Salmiakgeist I 130.
Salmpter, s Salpeter VII 521.
Salniter, s. Salpeter VII 521.
Salpeter IV 589.
Salpeter kubischer VI 269.
Salpeter-Dynamite III 336.
Salpetergas, s. Stickstoff VIII 506, 518.
Salpeterplantagen IV 590.
Salpeterpulver III 336.
Salpetersäure VIII 525.
Salpetersäure rauchende VIII 529.
Salpetersäure - Anthracen IX 99.
Salpetersäure - Bildung VIII 526.
Salpetersäure - Darstellung VIII 527.
Salpetersäurehydrate VIII 525.
Salpetersalzsäure, s. Königswasser V 31.
Salpetersaure Magnesia V 701.
Salpetersaurer Kalk II 219.
Salpetersaurer Strontian VIII 643.
Salpetersaures Ammoniumoxyd VIII 512.
Salpetersaures Anilin IX 123.
Salpetersaures Blei I 598.
Salpetersaures Calcium II 219.
Salpetersaures Eisen II 759.
Salpetersaures Eisenoxyd II 762.
Salpetersaures Eisenoxydul II 759.
Salpetersaures Indiumoxyd IV 500.
Salpetersaures Kalium IV 589.
Salpetersaures Kobaltoxydul V 20.
Salpetersaures Kupferoxyd V 198.
Salpetersaures Lithion V 602.
Salpetersaures Manganoxydul V 729.
Salpetersaures Natrium VI 269
Salpetersaures Nickeloxydul VI 350.
Salpetersaures Platinoxyd VI 760.
Salpetersaures Quecksilberoxyd VII 240.
Salpetersaures Quecksilberoxydul VII 239.

Salpetersaures Quecksilberoxyduloxyd VII 240.
Salpetersaures Rosanilin IX 137.
Salpetersaures Rubidiumoxyd VII 436.
Salpetersaures Silber VIII 264.
Salpetersaures Strychnin VIII 648.
Salpetersaures Thalliumoxyd IX 38.
Salpetersaures Thalliumoxydul IX 37.
Salpetersaures Yttriumoxyd XI 20.
Salpetersaures Zinkoxyd XI 327.
Salpetersaures Zinn XI 351.
Salpetersaures Zinnoxydul XI 347.
Salpeterturpeth VII 239.
Salpeterzeltchen, s. Prunellensalz VII 76.
Salpetrige Säure II 603, VIII 521.
Salpetrigsäureanhydrid VIII 520.
Salpetrigsäurehydrat VIII 521.
Salpetrigsaurer Strontian VIII 643.
Salpetrigsaures Ammonium VIII 513.
Salpetrigsaures Kalium IV 593.
Salpetrigsaures Kobaltoxyd-Kali V 21.
Salpetrigsaures Natrium VI 271.
Salpetrigsaures Silber VIII 264.
Salseparin VII 537.
Salviol VII 513.
Salz VI 292.
Salz der Weisheit, s. Alembrothsalz I 86.
Salz englisches, s. Bittersalz I 529.
Salz neutrales VI 265.
Salzbasen vegetabilische, s. Alkaloïde I 93.
Salzbildner, s. Halogene IV 237.
Salzburger Stossherd VIII 312.
Salzburger Vitriol X 132.
Salze arsensaure I 199.
Salze salpetersaure VIII 532.
Salzgärten VI 294.
Salzgeist versüsster, s. Salzäther schwerer VII 524.
Salzglasur IX 416.
Salzkörner II 618.
Salzkoten, s. Soden VIII 298.
Salzkupfererz, s. Atakamit I 221, V 207.
Salzsäure II 317, 318.
Salzsaure Magnesia V 702.
Salzsaures Anilin IX 122.
Salzsaures Eisenoxydul II 765.
Salzsaures Morphin VI 431.
Salzsaures Rosanaphtylamin IX 159.
Salzschlamm, s. Kratzerde V 124, VI 311.
Salzsieden VI 304.
Salzsoolen VI 297.
Salzsorten VI 310.
Salzstein VI 305, 311.
Salzthon IX 236.
Samarang IV 574.
Samarskit, s. Uranotantal X 37.
Samenhaar I 308.
Sammelbrunnen X 249.
Sammelcanäle X 248.
Sammellinsen V 590.
Sammelröhren X 249.
Sammelteich X 250.
Sammt X 484.
Sammt gezogener, s. Ritzer VII 379.
Sammtblende, s. Göthit IV 119. s. Nadeleisenerz VI 219.
Sammtnadeldraht II 643.
Sammtpapier II 172.
Sammttapeten VIII 767.
Sammtteppiche IX 16.
Sammtüberzüge II 121.
Sandarach I 199, s. Realger VII 298.
Sandbad I 272.
Sandbadofen, s. Digestorium II 628.
Sandblätter VIII 702.
Sandblasapparat VII 694.
Sandcapellen, s. Capellen II 246.
Sandelholz VII 429.
Sandelöl VII 528.
Sanderze V 178.
Sandfilter X 249.
Sandformen III 123.
Sandguss III 792.
Sandkalk IV 612.
Sandkalkstein IV 610.
Sandkoks V 70.
Sandpapier II 171, VI 534.
Sandpapier-Maschinen VII 692.
Sandpumpe I 420.
Sandschüttung X 281.
Sandstein künstlicher, s. Ransom's Stein VII 268.
Sandsteine I 432, VIII 276.
Sandsteinkalk, s Grobkalk IV 164.
Sandstrahlgebläse VII 694.
Sandstreuapparat III 101.
Sandzucker XI 430.
Sanguinarin, s. Chelerythrin II 306.
Sangyen VIII 696.
Sanitätsgeschirr, s. Gesundheitsgeschirr III 775, IX 420.
Sanseviera-Faser III 771.
Santal VII 527.
Santalin VII 527.
Santalol VII 528.
Santel, s. Sandelholz VII 526.
Santelöl VII 528.
Santonid VII 532.
Santoninsäure VII 532.
Santoninsaures Quecksilberoxydul VII 240.
Santoniretin VII 532.
Santonol VII 532.
Santonsäure VII 532.
Santorinerde II 274.
Sapanholz VII 429.
Sapogenin VIII 192.
Sapphir V 105.
Sarazenenkorn, s. Haidekorn IV 233.
Sarder II 303.
Sardonyx II 303, VII 215.
Sareptasenf VIII 219.
Sarkin III 592.
Sarkosin IV 107.
Sassaparillawurzel VII 536.
Sassolin I 726.
Sassolit VII 538.
Sataneíla XI 257.
Satin IX 711, 713, X 492.
Satiné-Papiere II 171.
Satinet X 492.
Satinetholz, s. Satinholz VII 539.
Satiniren II 170, VI 520.
Satinirmaschinen II 170.
Satinirwerk VI 516.
Satinober VI 381.
Satteldach ebenes II 463.
Satteldach gekrümmtes II 464.
Satteldächer II 471.
Sattelhölzer II 102.
Sattelschienen III 63.
Saturateure XI 399.
Saturation VII 501, XI 397, 405.
Saturationskalk XI 400.
Satureiöl, s. Pfefferkrautöl VI 634.
Satz I 462.
Satz compresser II 129.
Satzmehl, s. Stärke VIII 393.
Satzräder IX 612, XI 75.
Satzräderverzahnung XI 76.
Satzverfahren I 483.
Saualpit, s. Zoïsit XI 359.
Sauberer VI 20, VIII 306.
Sauberschlagen IV 438.
Saucirung des Tabaks VIII 727.
Sauer X 599.
Sauerdornholz, s. Berberisholz I 381.
Sauerkleesäure, s. Oxalsäure VI 453.
Sauerkleesalz VI 456.
Sauermilchkäse VI 144.
Sauerstoff activer VII 551, 557.
Sauerstoffgewinnung VII 542.
Sauerstoffsalze VI 760, (Quecksilber) VII 239.
Sauerstoffträger, s. Sauerstoffsauger VII 557.
Sauerstoffverbindungen VII 550.
Sauerteig II 43.
Sauerverfahren VIII 415.
Sauerwasser VIII 416, 419.

Sauerwurm X 573.
Saugapparat VI 518.
Saugen III 795.
Sauger X 255.
Saugkiesel VII 2.
Saugkorb V 636.
Saugleitung VII 103, 181, X 246.
Saugpumpe I 422.
Saugraum IV 506.
Saugrohr I 422.
Saugventile VII 108.
Saugwindkessel V 637, VII 113.
Saunder's Apparat X 654.
Saurer Weinsäure-Aethylester X 646.
Saures Kaliumtartrat X 643.
Saures Kaliumtellurit IX 12.
Saures kohlensaures Rubidiumoxyd VII 437.
Saures Natriumstearat VIII 449.
Saures oxalsaures Kali VI 456.
Saures schwefelsaures Natrium VI 264.
Saures schwefelsaures Thalliumoxydul IX 87.
Saures schwefligsaures Platinoxydul-Natron VI 760.
Saures Thallorthophosphat IX 37.
Saures Thallosulfat IX 37.
Saures weinsaures Calcium X 645.
Saures weinsaures Kalium X 643.
Saures weinsaures Natrium X 643.
Saures zuckersaures Kalium XI 453.
Saurier-Breccie V 96.
Saussurit III 664.
Saustein IV 612.
Savanilla-Ratanhia VII 271.
Savery's Maschine II 553.
Savoyer Diamanten II 616.
Saynit, s. Wismuthnickelkies X 786.
Saxifragine III 333.
S-Bohrer IX 466.
Scalenphotometer V 490.
Scammonin IV 541.
Scammoniumharz VII 559.
Scaphandre VIII 772.
Scarpirhacke III 281.
Scek, s. Kehrsoda IV 711.
Schaarmesser V 330.
Schaber I 688, IV 159, X 673.
Schabestärke VIII 412, 417.
Schabhobel I 681, IV 346.
Schabin, s. Schawine VII 578.
Schabkunst V 212.
Schablonen VI 101.
Schablonenformerei III 128.
Schabmaschine VI 187.
Schacht III 7.
Schachtelfüllmaschine XI 509.
Schachtförderung I 406.
Schachtgestänge I 425.
Schachtmauerung I 400.
Schachtöfen II 215, 281, VI 385.
Schachtpumpen VII 125, 142.
Schachtscheider I 399.
Schachttelegraphen VIII 797.
Schachtzimmerung I 399.
Schäben III 516.
Schächte I 387.
Schaeffer & Budenberg's Zählapparat XI 23.
Schäffer's Injector IV 509.
Schälmaschinen VI 5.
Schälpflüge V 290.
Schälung, s. Bohlwerk I 695.
Schärfen (Sägen) VII 499.
Schärfenhammer I 556.
Schätzung, s. Taxation VIII 778.
Schaffelle V 329.
Schaffeln X 589.
Schaffner's Schwefelschmelzkessel VIII 66.
Schafrippe, s. Schafgarbenkraut VII 564.
Schafschere VII 586.
Schaft (Federn) III 368.
Schaft (Weberei) X 455.
Schaftalg III 428.
Schafthalm, s. Schachtelhalm VII 563.
Schaftheu, s. Schachtelhalm VII 563.
Schaftmaschinen X 542.
Schaftmaschinenstühle X 518.
Schafwolle IV 436.
Schalbretter VII 777.
Schalenformen III 799.
Schalenguss III 124, 133, 792.
Schalengussräder III 113.
Schalenkalk IV 610.
Schalenkupplung V 221.
Schalenlack, s. Schellack VII 580.
Schalleisen I 545
Schall-Reflexion VII 574.
Schalotte XI 526.
Schaltungssystem III 197.
Schandeck VII 603.
Schankweine X 561.
Schanzdeckel VII 603.
Schappe IX 465.
Schar V 288.
Scharfätzung XI 337.
Scharfeggen V 293.
Scharffeuerblau IX 438.
Scharffeuer-Grundfarben IX 440.
Scharffeuerporzellan IX 420.
Scharriereisen VIII 457, 469.
Scharlach IX 92, 196.
Scharlach wilder VII 513.
Scharlachbeeren, s. Kermes IV 712.
Scharlachcomposition, s. Physik VI 720.
Scharnierkluppe VIII 15.
Scharnierzirkel VI 92.
Scharsachstahl VIII 435.
Schattenphotometer VI 714.
Schaubendach II 497.
Schaufel II 49.
Schaufelarbeit III 281.
Schaufelbagger I 278.
Schaufelräder VII 653, X 343.
Schaufelwein X 587.
Schaufenster III 406.
Schaukelwerke IX 272.
Schaum (des Bieres) I 510.
Schaumburger Koksofen V 75.
Schaumgyps IV 205.
Schaumkalk, s. Aragonit I 179.
Schaummesser, s. Aphrometer I 168.
Schaumseifen VIII 186.
Schaumweine X 606.
Schau's Injector IV 512.
Schawatte, s. Chabotte II 303.
Schawina, s. Krätze V 107.
Scheel, s. Wolfram X 792.
Scheelbleierz, s. Stolzit VIII 561.
Scheelbleispath X 788.
Scheelisiren X 595.
Scheelium, s. Wolfram X 788.
Scheelmetall, s. Wolfram X 788.
Scheel'sches Grün I 199, V 199.
Scheibcheneisen VII 409.
Scheibendrehbänke II 692.
Scheibenglas IV 6.
Scheibenhobelmaschine IV 356
Scheibenkolben I 424, V 91, 92.
Scheibenkupplung V 220.
Scheibenmauer I 399.
Scheibenmühlen VII 94.
Scheibenregulatoren V 473.
Scheibenreissen, s. Blattelheben I 531, III 11.
Scheibenstühle X 518, 533.
Scheibler's Kitt IV 770.
Scheidearbeit I 234.
Scheidekamm X 460.
Scheidemünzesilber, s. Billon I 522.
Scheidepressen VII 22, 38.
Scheidesaft XI 392.
Scheidesaturation XI 397.
Scheidewasser, s. Salpetersäure VII 522.
Scheidung, s. Analyse I 142.
Scheinhaken III 406.
Scheitellinie III 783.
Scheitelpunkt III 783.
Scheitelspielraum XI 41.
Scheitern X 577.
Schellakkitte IV 767.
Schelleisen, s. Rohrschelle VII 414.
Schellhammer VI 359, VII 738.
Schenkelerziehung X 570.
Schenkelmanometer V 746.
Scherben VII 63.
Scherbenkobalt, s. Arsen I 193.
Schereisen I 252.
Scheren (Glas) IV 23.
Scheren (Fabrication) VI 75.

Scheren (Appretur) I 171, 172, (Tuchfabrication) IX 692, (Weberei) X 458, (Werkzeuge) X 677, (Zeugdruck) XI 179.
Scherenkrahne IV 299.
Scherflocken, s. Scherwolle VII 594.
Scherkluppe VIII 15.
Schermaschinen IX 693, X 497, XI 180.
Scherrahmen X 458.
Scherreck X 459.
Scherstöcke VII 608, 612.
Scheunenthor IX 460.
Scheutz's Rechenmaschine VII 311.
Schewen III 516.
Schichtensattel VII 539.
Schiebebühnen III 67.
Schiebelade X 549.
Schieber II 49, IV 438.
Schiebergebläse III 719.
Schiebergesicht III 108.
Schiebersteuerung X 382, 385.
Schieferdach II 494.
Schieferhammer VII 596.
Schieferkohle VIII 466.
Schieferletten, s. Letten V 383.
Schieferschwarz, s. Mineralschwarz VI 153.
Schieferspath IV 610.
Schiefertafeln künstliche VI 533.
Schiefertalk VIII 753.
Schiefertheer IX 54.
Schieferthon, s. Kohlenschiefer V 46.
Schieferweiss I 606.
Schieler X 556.
Schiele's Turbine X 379.
Schienen III 62.
Schiessbaumwolle II 271.
Schiesspapier III 333.
Schiesspulver III 318.
Schiesspulver-Surrogate III 332.
Schiesspulverthee IX 43.
Schiesswolle III 337.
Schiff II 130.
Schiffbauholz VII 604.
Schiffchen IV 10, VI 237.
Schifffahrtscanäle X 267.
Schiffhobel IV 343, 346.
Schiffmühlenräder X 338.
Schiffsboden III 662, VII 599.
Schiffscompass II 392.
Schiffsdampfkessel VII 641.
Schiffsdampfmaschinen VII 661.
Schiffsform VII 623.
Schiffsleckpumpe IV 516.
Schiffspech VI 579.
Schiffspumpen VII 145.
Schiffsschrauben VII 656.
Schiffstaue VIII 184.
Schiftnägel VII 671.
Schilcher X 556.
Schilderblau, s. Kastenblau IV 685, s. Pinselblau VI 733.
Schilderfarben VIII 750.
Schildkrötenschale II 173.
Schildpatt IV 426, s. Schildkrot VII 671.
Schildrad XI 77.
Schilf gemeines VII 411.
Schilfglaserz, s. Freieslebenit III 626, VIII 240.
Schilfroggen V 104.
Schilfsstorax VIII 673.
Schilftorf IX 513.
Schiller X 556, 580.
Schillerfels, s. Gabbro III 664.
Schillerpapier II 174.
Schillerschnitte II 118.
Schimmel's Waschmaschine X 240.
Schindeldach II 497.
Schindelerde IX 297.
Schinz'scher Ofen IV 13.
Schirbel II 773, III 26.
Schirting X 492.
Schlabberraum IV 507.
Schlachtfedern III 369.
Schlachtposen III 369.
Schlacke (Eisenerzeugung) III 1.
Schlacken (Silicium) VIII 283.
Schlackenbildung III 35.
Schlackenlack, s. Ofenwolle VI 419.
Schlackenofen (englischer) I 574, 575.
Schlackenpuddeln III 31.
Schlackenziegel VII 673, 675.
Schläge III 472.
Schlägel I 384, VIII 455, 469.
Schlägel, s. Besetzschlägel I 439.
Schlägelarbeit I 384.
Schläger I 328.
Schlämmen I 34.
Schlämmprocess (Thonwaarenfabrication) IX 269.
Schlämmquirl IX 242.
Schlämmtorf IX 516
Schläuche VII 383.
Schläucher I 427.
Schlaffscherer IX 696.
Schlage VIII 453.
Schlagen II 109.
Schlageisen VIII 457, 469, 479.
Schlagholz IV 437, 438.
Schlaglothe V 654.
Schlagmaschine I 326, 329, VIII 130.
Schlagpatrone I 385.
Schlagprobe II 775.
Schlagrädchen VI 161.
Schlagröhre XI 455.
Schlagsaat IV 242, V 379.
Schlagschloss III 450.
Schlagwerke IX 271, 782.
Schlagwolf VIII 600.
Schlammlöffel IX 466.
Schlammpressen VI 49.
Schlammröste III 512, 513.
Schlammsaftsaturation XI 413
Schlammstärke VIII 412.
Schlammtorf IX 514.
Schlange III 468.
Schlangenbohrer IX 465.
Schlangenkühler IX 61.
Schlauchen I 504.
Schlauchbrücke V 639.
Schlauchmundstück V 639.
Schlauchsattel V 639.
Schlauchschlösser VII 407.
Schlauchspule X 551.
Schlauchstühle X 758.
Schleier, s. Linon V 589.
Schleifapparate IV 79, 677.
Schleifbänke IV 61, 64, VII 689.
Schleifbürsten VII 693.
Schleifen (Weberei) X 455.
Schleifen (des Aluminiums) I 118, (Glas-Spiegel) IV 79, (Glasraffinerie) IV 59, (Karden) IV 676, (Seife) VIII 168.
Schleifenlinie II 440.
Schleifmaschinen VI 214, VII 683.
Schleifschalen VII 692.
Schleifscheiben VII 688.
Schleifschützen X 551.
Schleifspule X 458, 551.
Schleifsteine rotirende VII 679
Schleimharze, s. Gummiharze IV 189.
Schleimsäure II 34.
Schleimsäureamid VII 698.
Schleimzucker XI 361.
Schleissen III 369.
Schleisshanf IV 242, s. Pellhanf VI 584.
Schlemmanalyse I 142.
Schlemmen I 499.
Schlempe I 757.
Schleppdampfer VII 635.
Schlepper I 402, IX 719.
Schlepphund I 403.
Schleppkurbel V 224.
Schleppschiffe VII 634.
Schlepptorpedo IX 530.
Schlepptrog I 402.
Schleppzangenziehbank II 647
Schleudermühlen VI 19.
Schleusenform X 271.
Schleusenwehre X 259.
Schleusenwasserguano IV 174.
Schlichtbohrer IV 655.
Schlichten (Feilen) III 390, (Hobeln) IV 342.
Schlichten (Weberei) X 461, 502.
Schlichten, s. Planiren VI 747.
Schlichteisen IV 342.
Schlichthammer I 555, siehe Schierhammer VII 597.
Schlichthobel IV 342, 344.
Schlichtmaschinen X 503.
Schlichtmond V 334.
Schlichtstahl II 684.
Schlick I 433, IX 297.
Schlickeysen's Presse IX 370.
Schlickeysen's Torfzubringer IX 518.
Schlickfänge X 264.

Schlickzäune X 264.
Schliegkiesöfen VIII 84.
Schliessen II 131.
Schliesslein III 507.
Schliesssäge VII 468.
Schliessungsdraht III 177.
Schliessungsfunken V 558.
Schliessungskreis III 178.
Schliesszeug französisches II 131.
Schliff IX 297.
Schlig, s. Schlieck VII 699.
Schlingern VII 619.
Schlitten I 402, IV 147.
Schlittenapparate III 185.
Schlittenbremsen II 8, 11.
Schlittenlager V 235.
Schlitz I 384.
Schlitzmaschinen I 386.
Schloss I 689.
Schlosserarbeiten VII 716.
Schlot, s. Schornstein VII 779.
Schluck I 433.
Schlucklöcher III 728.
Schlüssel III 213.
Schluff IX 297.
Schlupf IX 607.
Schluss-Stein III 783.
Schlussziegel IX 358.
Schmack, s. Sumach VIII 689.
Schmackholz, s. Fustikholz III 663.
Schmalleder V 337.
Schmalz III 430.
Schmalzöl III 483, VI 404.
Schmauchen IX 324.
Schmelkmalz I 475.
Schmelz II 199, s. Email III 263.
Schmelze (Glas) IV 7.
Schmelzen (Spiegelglas) IV 76.
Schmelzen (Streichgarnspinnerei) VIII 600, 602.
Schmelzfarben IX 435, 441.
Schmelzgläser IV 38.
Schmelzglas, s. Email III 263.
Schmelzöfen I 664, IV 76—78, V 174.
Schmelzprobe, s. Schöpfprobe VII 778.
Schmelzpunkt VII 720, X 162.
Schmelzpunkt der Metalle VI 109.
Schmelztiegelfabrication IX 379.
Schmelzung (Stahl) III 46.
Schmelzwärme X 164.
Schmelzzone III 7.
Schmid's Regulator VII 343.
Schmid's Wasserdruckmaschine X 394.
Schmid's Wassermesser X 306
Schmiedeeisen II 770, 773, III 1.
Schmiedeeisenröhren VII 381, 388.
Schmiedefeuer VII 726.
Schmiedehämmer VII 732.
Schmiedemaschine VIII 4.
Schmiedepech IV 406.
Schmiedepresse VII 756, VIII 3
Schmiedesinter IV 101.
Schmiedewerkzeuge VII 730.
Schmiege (Messwerkzeug) VI 102.
Schmiege, s. Böschung I 735.
Schmierapparate V 236—238.
Schmierdose V 237.
Schmierhähne V 237.
Schmieröle mineralische VII 768.
Schmiersalz I 665.
Schmierseifen VIII 157, 159, 178.
Schmink-Läppchen s. Bezetten I 455.
Schminkweiss, s. Blank d'espagne I 530.
Schminkwurzel, s. Alkanna I 94.
Schmirgel, s. Smirgel VIII 297.
Schmirgelcompositionen IV 706.
Schmirgelfeilen, s. Mineralfeilen VI 152.
Schmirgelleinwand VII 693.
Schmirgelpapier VI 534, VII 693.
Schmirgelscheiben VII 682, 697.
Schmittdruck VII 4.
Schmuckfedern III 371.
Schmucktomback I 540.
Schnabel III 451, X 729.
Schnallensteine IX 511.
Schnapphahnschloss III 441.
Schnecke II 689, IX 753.
Schneckenbohrer I 722, IX 465.
Schneckengebläse III 727.
Schneckengewölbe III 784.
Schneckenräder XI 108.
Schneckentopas IX 511.
Schneepflüge III 119.
Schneidbank I 679.
Schneidblech IV 436.
Schneideisen VIII 12.
Schneidemaschine (Kautschuk) IV 693.
Schneiden (Hutfabrication) IV 436.
Schneiderkreide VIII 752.
Schneidestuhl XI 476.
Schneidhammer I 383.
Schneidkamm II 693.
Schneidkluppe, s. Kluppe IV 788.
Schneidräder III 620.
Schneidscheiben III 620, VII 687.
Schneidsteine IX 350.
Schneidwerk VI 516.
Schneidzeug IX 693—695.
Schneidzirkel I 543.
Schnellbleiche I 623.
Schnellbremsen III 99.
Schneller I 361, 362, IV 257.
Schnellerofen II 202.
Schnellessigfabrication III 294 298.
Schnellfluss III 607.
Schnellhämmer II 524.
Schnell-Lade X 465.
Schnell-Loth II 190, V 654.
Schnellpressen (Buchdruck) II 143—152.
Schnellpressen lithografische V 613.
Schnellschütze X 465.
Schnellverseifungsverfahren V 404.
Schnellwage dynamometrische II 717.
Schnellwalzwerk II 649.
Schnellzugsmaschine III 97.
Schnepper VI 235.
Schneppern I 584.
Schnippmaschine IV 561.
Schnippprocess IV 560.
Schnitt spanischer II 118.
Schnittalgen IV 547.
Schnittbank I 681.
Schnittbrenner V 474.
Schnittglas IV 7.
Schnittspalter VII 494.
Schnitzelpressen VII 51, XI 396.
Schnitzer II 119.
Schnitzmaschine VIII 292.
Schnouda VII 773.
Schnüre VIII 193, 194.
Schnüren VIII 196.
Schnürnadel VI 219.
Schnürung X 476.
Schnupftabakfabrication VIII 735.
Schnupftabaksorten VIII 739.
Schnurklemme VII 483.
Schnurmaschine VIII 198.
Schnurrouleau VII 432.
Schnurscheiben VII 375.
Schnurtransmissionen IX 584.
Schöndruck II 130, 136.
Schönen X 589.
Schönheitsmilch VI 562.
Schönheitspflaster s. Englischpflaster III 272.
Schönherr's Schaftmaschine X 544.
Schönherr's Webstuhl X 534.
Schönit V 701.
Schönung, s. Avivage I 265.
Schöpfbütte VI 507.
Schöpfen VI 507.
Schöpfprobe VII 65.
Schöpfradgebläse III 727.
Schöpfräder I 420.
Schöpsentalg III 428.
Schörl, s. Turmalin IX 740.
Schörl kreuzförmiger, s. Staurolith VIII 448.
Schörlschiefer, s. Turmalinfels IX 741.
Schollenbrecher V 295.
Schooner VII 629.
Schoonerbarke VII 629.
Schopfdach II 463.
Schornstein II 549, IV 318.
Schornsteinaufsätze IV 319.
Schornsteinverband VIII 475.
Schotten wasserdichte VII 610.

Schottensick VI 144.
Schottische Schlichtmaschine X 503, 504.
Schottische Teppiche IX 16.
Schottische Turbine X 380.
Schrägfachmaschine X 549
Schrägmodel VI 102.
Schrägwinkel VI 102.
Schrämhammer I 384.
Schrämmaschinen I 386.
Schrämmen VIII 452.
Schrämspiess I 384.
Schränke I 397.
Schränken VII 456, 500.
Schränkeisen VII 500.
Schränkzangen VII 500.
Schraffirapparate XI 155.
Schraffirmaschine IV 176, s. Liniirmaschine V 588.
Schragen I 397.
Schragengerüst III 756.
Schram I 384.
Schrank, s. Rispe VII 379
Schraube ohne Ende I 190, XI 108.
Schraube-Maschine VIII 51.
Schraubenbohrer I 723, VIII 5.
Schraubenbolzen I 725, VIII 9.
Schraubenbremse II 9.
Schraubendampfboot VII 633.
Schraubenfutter II 682.
Schraubenkluppen VIII 13.
Schraubenlehren VI 100.
Schraubenlinie II 454, 455.
Schraubenmuttern VIII 1.
Schraubenpfähle II 79, VII 264, X 282.
Schraubenpresse I 558, V 612, VII 23, 29, 40.
Schraubenräder IX 613, XI 101.
Schraubenschiffsmaschinen VII 666.
Schraubenschleppdampfer VII 635.
Schraubenschlüssel VII 797.
Schraubenschneiden II 693, VIII 12.
Schraubenschneidmaschinen VIII 17.
Schraubensicherungen VII 795
Schraubenspindeln VIII 9.
Schraubenstiefel I 397.
Schraubenturbine X 380.
Schraubenventilatoren X 81.
Schraubenverbindung III 137, VII 796.
Schraubenverschluss IV 646
Schrauben-Vorpresse VII 46.
Schraubenwinde I 683, IV 274.
Schraubenzieher VII 798
Schraubkloben I 683.
Schraubknecht, s. Leimknecht V 376.
Schraublehre I 569.
Schraubrahmen II 131.
Schraubrollen II 678.
Schraubstahl II 693.
Schraubzwinge, s. Leimzwinge V 377.
Schrei, s. Cotta II 416.
Schrei (Eisenerzeugung) III 27.
Schreibapparat III 213.
Schreibfedern III 369.
Schreibtelegrafen III 213.
Schreibtinten IX 484.
Schreibtinten farbige IX 493.
Schriftengravirmaschine VI 479.
Schrifterz, s. Sylvanit VIII 692.
Schriftgiessen VIII 42.
Schriftgiessermetall I 634.
Schriftgranit IV 153.
Schriftkegel VIII 33.
Schriftschneidekunst VIII 34.
Schriftstechen IV 160.
Schriftstempelgravirung IV 163.
Schrifttellur IX 9.
Schriftzeug III 794, VIII 34.
Schrobhobel IV 342.
Schrollensiebe VI 2.
Schroppeln, s. Pelzen VI 584.
Schropphobel IV 342.
Schrot (Mehlfabrication) VI 1.
Schrot (Münze) VI 180.
Schrot, s. Flintenschrot III 596.
Schroten (Malz) I 481.
Schroten (Blechfabrication) I 567.
Schroten (Hobeln) IV 342.
Schrothobel IV 342.
Schrotmeissel VII 737.
Schrotmühlen V 314.
Schrotpunze II 363.
Schrotputzmaschinen VI 23.
Schrotstahl II 684.
Schrotstühle VI 16.
Schrotzimmerung I 399.
Schruppen IV 342
Schruppeln, s. Pelzen VI 584.
Schrupphobel IV 342.
Schubfenster III 406.
Schubfestigkeit III 149.
Schubkurbelkette IV 743.
Schublehren VI 99.
Schubleitern V 645.
Schubriegel IX 458.
Schubstange, s. Pleuelstange VI 769.
Schubstreben IX 733.
Schubthüren IX 458.
Schürfarbeiten I 383.
Schürfgräben I 383.
Schürfhobel I 678, IV 342.
Schürfstolln I 387.
Schüssel II 49.
Schüttel- und Auflockerungsmaschine III 559.
Schüttelmaschine IV 241.
Schüttelprocess III 558.
Schüttofen VIII 84.
Schützen X 551.
Schützenbahn I 278.
Schützenfänger X 552.
Schützenkasten X 465, 526.
Schützenschlagvorrichtung X 527, 537, 539.
Schützenwächter 520, 529.
Schützenwechsel X 549.
Schuhkord, s. Stramin VIII 577, X 492.
Schuhleder lackirtes V 338.
Schuhmacherahlen I 60.
Schuhstramin VIII 577.
Schuhwichse, s. Stiefelwichse VIII 551.
Schulen X 579.
Schulter V 246.
Schultze's Pulver III 338.
Schurfhobel IV 342.
Schurfschächte I 383.
Schurfstolln I 383.
Schurzketten I 407.
Schussfäden X 454.
Schussgabel X 531.
Schussgarn I 361.
Schussgarnkötzer I 361.
Schusskettenwaaren X 747.
Schusskulirwaare X 748.
Schuss-Seide VIII 129.
Schuss-Spulmaschinen X 514.
Schusswächter X 520, 530.
Schusterpech IV 406, VI 579.
Schutterer IX 719.
Schutzhaube VII 494.
Schutzpapp XI 181.
Schutzvorrichtungen VIII 231.
Schwaden I 411.
Schwadenfang, s. Brodemfang II 55.
Schwadengrütze, s. Mannagrütze V 744.
Schwämme Dalmatiner I 269.
Schwämme Istrianer I 269.
Schwärze I 665.
Schwahl III 26.
Schwalbenschwänze IV 406, IX 358.
Schwammgold, siehe Goldschwamm IV 148.
Schwammkrug's Turbine X 376.
Schwammlampe V 254.
Schwammsteine IX 351.
Schwanen X 562, 582.
Schwanenhals-Stiegen VIII 555.
Schwanzhammer I 563.
Schwanzpfeffer, s. Cubeben II 418.
Schwanzschrauben III 448.
Schwartengatter VII 477.
Schwartzkopff's Schnellhammer II 530.
Schwarzbeeren, s. Heidelbeeren IV 314.
Schwarzblech X 650.
Schwarzblicksilber VIII 244.
Schwarzbohren III 446.
Schwarzbraunstein, s. Hausmannit IV 265.
Schwarzbrod II 40.
Schwarzbrodbereitung II 44.
Schwarzerz, s. Fahlerz III 357.
Schwarzes Uranoxyd X 34.
Schwarzgiltigerz, s. Sprödglaserz VIII 389.
Schwarzkohle IV 402, s. Steinkohle VIII 465.

Schwarzkupfer V 168, 175.
SchwarzkupferschmelzenV168
Schwarzmachen V 168.
Schwarzmanganerz, s. Hausmannit IV 265.
Schwarzpech VI 579.
Schwarzspiessglanzerz, siehe Bournonit I 736.
Schwarzvitriol II 758.
Schwarzwälder Steingut IX 397.
Schwarzwälderuhren IX 791.
Schwarzzinn XI 342.
Schwedische Zündhölzchen XI 502.
Schwedischer Kolben V 86.
Schwedischer Ofen IV 320.
Schwedisches Terpentinöl IX 27.
Schwedler'sche Träger II 91.
Schwefel grauer, s. Rossschwefel VII 423.
Schwefelacisuperchlorür VIII 72.
Schwefelalkohol, s. Kohlensulfid V 60.
Schwefelaluminium I 125.
Schwefelammonium I 139, VIII 512.
Schwefelantimon - Schwefelquecksilber VII 243.
Schwefelbalsam V 379.
Schwefelbaryum I 301.
Schwefelbisacisuperchlorid VIII 72.
Schwefelblausaures Ammoniak VIII 107.
Schwefelblausaures Kali VIII 106.
Schwefelblei I 619.
Schwefelblumen VIII 63, 68.
Schwefelbrenner VIII 81.
Schwefelcalcium II 210.
Schwefelchloride VIII 71.
Schwefelchlorür VIII 71.
Schwefelcyanäthyl VIII 108.
Schwefelcyanammonium VIII 107, 511.
Schwefelcyanbutyl, s. Butylsenföl II 184.
Schwefelcyaneisen II 766.
Schwefelcyankalium IV 606, VIII 106.
Schwefelcyannatrium VI 291.
Schwefelcyanwasserstoffsäure II 460.
Schwefeldichlorid VIII 72.
Schwefeldioxyd VIII 73.
Schwefeldiphosphid VI 677.
Schwefeleinschlag X 593.
Schwefeleisen II 767.
Schwefelgewinnung VIII 65.
Schwefelhaltige Anilinfarben IX 166.
Schwefelharnstoff, s. Sulfocarbamid VIII 685.
Schwefelherd XI 486.
Schwefelhexajodid VIII 72.
Schwefelkalium IV 606.
Schwefelkobalt, s. Kobaltkies V 16, 27.
Schwefelkohlenstoff, s. Kohlensulfid V 60, 65.
Schwefelkohlenstofflampen V 274.
Schwefelkohlenstoff-Schwefelkalium IV 606.
Schwefellaterne X 593.
Schwefelleber IV 606.
Schwefellithium V 602.
Schwefelmännchen I 385.
Schwefelmagnesium V 703.
Schwefelmangan V 728.
Schwefelmetalle VIII 69.
Schwefelmethyl, s. Methylsulfür VI 120.
Schwefelmonobromid VIII 72.
Schwefelmonochlorid VIII 71.
Schwefelmonojodid VIII 72.
Schwefeln (Bleichen) I 630, (Hopfen) IV 423, (Wein) X 592, (Zeugdruck) XI 285.
Schwefelnatrium VI 291.
Schwefelnickel VI 350.
Schwefeloxychloride VIII 72.
Schwefeloxydsalzsäure VIII 71
Schwefeloxytetrachlorid VIII 72, 73.
Schwefelphosphide VI 677
Schwefelprober V 496.
Schwefelsäure VIII 78.
Schwefelsäure rauchende VIII 76.
Schwefelsäure wasserfreie VIII 76.
Schwefelsäureanhydrid VIII 76
Schwefelsäure - Concentration VIII 98.
Schwefelsäurehydrat VIII 78.
Schwefelsäuremonochlorhydrin VIII 72.
Schwefelsäuremonohydrat VIII 78.
Schwefelsaure Magnesia V 699.
Schwefelsaurer Strontian VIII 642.
Schwefelsaures Ammonium I 139.
Schwefelsaures Ammonium-Eisen II 759.
Schwefelsaures Ammonium-Nickeloxydul VI 349.
Schwefelsaures Anilin IX 122.
Schwefelsaures Blei I 597.
Schwefelsaures Calcium II 214.
Schwefelsaures Chinin II 310.
Schwefelsaures Chrom II 344.
Schwefelsaures Eisenoxyd II 762.
Schwefelsaures Eisenoxydul II 756.
Schwefelsaures Eisenoxydul-Ammoniak II 759.
Schwefelsaures Jodstrychnin VIII 648.
Schwefelsaures Kalium IV 587.
Schwefelsaures Kobaltoxydul V 20.
Schwefelsaures Kupferoxyd V 194.
Schwefelsaures Kupferoxydammoniak V 198.
Schwefelsaures Lithium V 602.
Schwefelsaures Manganoxyd V 731.
Schwefelsaures Manganoxydul V 728.
Schwefelsaures Natrium VI 254.
Schwefelsaures Nickelammoniumoxyd VI 349.
Schwefelsaures Nickeloxydul VI 349.
Schwefelsaures Nickeloxydul-Ammoniak VI 349.
Schwefelsaures Platinoxyd VI 760.
Schwefelsaures Platinoxydul VI 760.
Schwefelsaures Platinoxydul-Ammon VI 760.
Schwefelsaures Quecksilberoxyd VII 239.
Schwefelsaures Quecksilberoxydul VII 239.
Schwefelsaures Rubidiumoxyd VII 436.
Schwefelsaures Silber VIII 265
Schwefelsaures Strychnin VIII 647.
Schwefelsaures Thalliumoxyd IX 38.
Schwefelsaures Yttriumoxyd XI 20.
Schwefelsaures Zink XI 326.
Schwefelsaures Zinnoxydul XI 347.
Schwefelsaures Zirkonoxyd XI 358.
Schwefelschnitte X 593.
Schwefelseife VIII 188.
Schwefelsemijodid VIII 72.
Schwefelsenfsäure VIII 220.
Schwefelsesquioxyd VIII 76.
Schwefelsilber VIII 261.
Schwefelstickstoff VIII 105, 546.
Schwefelstickstoffsäuren VIII 547.
Schwefelstrontium VIII 645.
Schwefelsulfochlorid VIII 71.
Schwefelsuperchlorid VIII 72.
Schwefeltetrachlorid VIII 72.
Schwefeltetraphosphid VI 677.
Schwefeltheer, s. Benzasphalt I 375, VIII 69, IX 57.
Schwefelthorium IX 451.
Schwefeltrioxyd VIII 76.
Schwefelwässer X 411.
Schwefelwasserstoff VIII 70.
Schwefelwasserstoffschwefelnatrium VI 291.
Schwefelwasserstoffwasser VIII 70, 71.
Schwefelzink XI 327.
Schweflige Säure II 603, VIII 73.

Schwefligsäure-Anhydrid VIII 73.
Schwefligsäurechloraldehyd VIII 72.
Schwefligsaurer Kalk II 218.
Schwefligsaurer Strontian VIII 643.
SchwefligsauresAmmonquecksilberchlorid VII 237.
Schwefligsaures Calcium II 218
Schwefligsaures Eisenoxyd II 762.
Schwefligsaures Indiumoxyd IV 501.
Schwefligsaures Kalium IV 589
Schwefligsaures Natrium VI 265.
Schwefligsaures Platinoxydul VI 760.
Schwefligsaures Platinoxydul-Kali VI 760.
Schwefligsaures Platinoxydul-Natron VI 760.
Schwefiungsblasebalg X 593.
Schweflungstrichter X 593.
Schweifen X 457, 458.
Schweiffeilen III 394.
Schweifrahmen X 458.
Schweifsäge VII 469, 482.
Schweifstock I 554.
Schweinefett III 433.
Schweineschmalz III 433.
Schweinfurtergrün I 199, V 203.
Schweinsbalsam, s. Hedwigiabalsam IV 313.
Schweinshäute V 329.
Schweissarbeit III 48.
Schweisscaliber III 53.
Schweisseisen II 773.
Schweissen III 48, VII 735, 743.
Schweissöfen III 49, VII 726, 730.
Schweisspulver VII 745.
Schweissstahl II 773, 776, VIII 435, 436.
Schweizer Seife VIII 175.
Schwelchmalz I 475.
Schwelle IX 455.
Schwellen-Unterzüge IX 735.
Schweller V 330.
Schwellfarben V 330.
Schwemmsystem I 17.
Schwengelbrunnen XI 308.
Schwengeldocke IX 472.
Schwenkbäume IV 115.
Schwerbleierz I 186.
Schweremesser, s. Barometer I 292.
Schweröle IX 58, 63, 72.
Schwerpunktsbestimmung V 36, 42.
Schwerstein, s. Scheelit VII 579.
Schwibbogen, s. Strebebogen VIII 594.
Schwimmer I 503, II 550, X 324.
Schwimmkiesel, s. Schwimmstein VIII 114.
Schwimmregulator VII 333.
Schwimmstab X 326.
Schwimmsteine IX 351.
Schwimmwage, s. Aräometer I 180.
Schwindelkörner, s. Cubeben II 418.
Schwinden (Giesserei) III 795, (Holz) IV 372.
Schwindmass III 795, IV 373.
Schwingen III 517, X 732.
Schwingenpresse X 733.
Schwinglade X 550.
Schwingmaschinen III 525.
Schwingmesser III 517, 518.
Schwingpflüge V 288.
Schwingstock III 517.
Schwingungsazimuthe V 527.
Schwingungsdauer VI 586.
Schwingungsintensität VI 586.
Schwingungsmittelpunkt VI 591.
Schwingungsphase VI 586.
Schwingungsweite VI 586.
Schwingwerg III 526.
Schwitze V 330.
Schwöden V 343.
Schwungfedern III 368.
Schwungkranz VIII 115.
Schwungpumpe I 420.
Schwungradlager V 233.
Schwungschaufel I 420.
Schybiker Salz VIII 471.
Sciffarin, s. Holzcement IV 387.
Scilla, s. Meerzwibel V 782.
Sclererythrin VI 203.
Sclerojodin VI 203.
Sclerokrystallin VI 203.
Scleromucin VI 203.
Sclerotinsäure VI 203.
Scleroxanthin VI 203.
Scolten VIII 737.
Scott'scher Cement II 286.
Scrubber V 447, 448.
Scutterudit V 11, 16.
Scyllit XI 372.
Sebacylsäure VIII 121.
Sebamid VIII 121.
Sebold's Einlegemaschine XI 481.
Sech V 288.
Secheriepfannen IX 273.
Sechstelspatien II 127, 129.
Sechteln I 623.
Sechtelverfahren X 237.
Secretage IV 436.
Section III 197.
Sectionscurve VII 624.
Sections - Schermaschinen X 501.
Secundärbatterie VI 782.
Secundäruhren IX 788.
Secundenpendel VI 592.
Sedanmaschine XI 279.
Sedanschwarz, siehe Elbeufschwarz III 168.
Sedimenteur VIII 411.
Sedlitzer Salz V 699.
See todte VII 619.
Seebernstein I 432.
Seedleaf VIII 709.
See-Eiche, s. Blasentang I 531.
Seeminen IX 524.
Seeohr, s. Meerohr V 778.
Seesalz VI 295, s. Steinsalz VIII 471.
Seeschiffe VII 599.
Seetange I 87.
Seewasser X 419.
Segel VII 628.
Segeltuch X 492.
Segeltuchstuhl X 534.
Segerz I 678.
Segment-Bogen II 75.
Seide III 773.
Seideartikel XI 283.
Seidenabfälle (Verarbeitung) VIII 137.
Seidener Sammt X 746.
Seidenfärberei XI 296.
Seidenfarben XI 303.
Seidengarn III 688.
Seidengaze X 488, 490.
Seidengespinste VII 10.
Seidengewichtseinheit, s. Denier II 598.
Seidenleim I 632, VIII 127.
Seidenraupe VIII 123.
Seidensammt X 485.
Seidenshoddy VIII 128.
Seidenshoddyfabrication VIII 138.
Seidenspinner VIII 123.
Seiden-Stramin X 492.
Seidenwebstühle X 541.
Seidenwerg, s. Stumpen VIII 655.
Seiden-Zwirn-Maschine VIII 135.
Seidlitzpulver I 799.
Seifen (Zeugdruck) XI 227.
Seifenerde, s. Walkerde X 215.
Seifenfabrication VIII 159.
Seifengeist VIII 188.
Seifenleim VIII 159.
Seifenliniment, s. Opodeldoc VI 438.
Seifenlöffel VIII 183.
Seifenpräparate VIII 187.
Seifenschaufel VIII 183.
Seifenschmieren VII 767.
Seifensiederfluss VIII 165.
Seifenstein, s. Saponit VII 535.
Seifenthon, s. Walkerde X 215.
Seifenwerke I 396.
Seifenzinn XI 354.
Seigerriss I 382.
Seignettsalz VI 290, X 644.
Seihebottich I 485.
Seilbohren IX 475.
Seilbremsen V 650.
Seile VIII 194.
Seilerbahn VIII 195.
Seilerrad VIII 195.
Seilerwaaren, s. Seil VIII 193
Seilfabrication VIII 196.
Seilklobenzüge IV 269.
Seillitzen-Spinnmaschine VIII 198.

Seilmaschine I 364, II 663, 664.
Seilreibung VII 351.
Seilschächte I 387.
Seilscheiben II 655.
Seiltransmissionen IX 588.
Seiltrommeln II 661.
Seilwagen VIII 196.
Seitenfirstenbau I 389.
Seitenführungen (Sägen) VII 486.
Seitengatter VII 471, 472.
Seitenkolschwinne VII 608.
Seitenschlägel V 218.
Seitenstrossenbau I 389.
Sekt X 604.
Seladongrün, s. Grünerde IV 166.
Seladonit, s. Grünerde IV 166.
Selbstausleger X 529.
Selbstausschalter VIII 800.
Selbstentwickler X 413, 415.
Selbstgetriebe X 737.
Selbstunterbrecher VIII 800.
Selenammonium VIII 512.
Selenate VIII 212.
Selenbromür VIII 211.
Selenchlorür VIII 211.
Selendioxyd VIII 212.
Selenide, s. Selenmetalle VIII 214.
Seleniete, s. Selenmetalle VIII 214.
Selenige Säure VIII 212.
Selenigsäure - Anhydrid VIII 212.
Selenigsäurehydrat VIII 212.
Selenjodür VIII 212.
Selenkupfer VIII 207.
Selenkupferblei VIII 207.
Selenmercurblei, s. Lerbachit V 383.
Selenmonobromid VIII 211.
Selenmonochlorid VIII 211.
Selenmonojodid VIII 212.
Selenoschwefelsäure VIII 212.
Selenphotometer V 491.
Selenquecksilber VII 220.
Selenquecksilberblei, s. Lerbachit V 383.
Selensäure VIII 212.
Selensäurehydrat VIII 212.
Selenschwefelquecksilber VII 221.
Selenschwefeltrioxyd VIII 212
Selen - Silber - Kupfer, s. Eukairit III 315.
Selenstickstoff VIII 546.
Selentetrabromid VIII 211.
Selentetrachlorid VIII 211.
Selentetrajodid VIII 212.
Selentrithionsäure VIII 212.
Selenwasserstoff VIII 211.
Selfactor I 353, 355—360.
Sellaït V 703.
Seller's Dampfhammer II 524.
Seller's Injector IV 510.
Seller's Lager V 233.
Seller's Schraubenschneidmaschine VIII 19.
Seller's Schraubensystem VII 788.
Semichlorid VIII 71.
Senaar-Gummi IV 186.
Senarmontit I 163.
Sender IX 6.
Senegal-Gummi IV 187.
Senegal-Indigo IV 492.
Senegin, s. Saponin VII 534.
Senfgeist VIII 218.
Senföl VI 409, VIII 108.
Senfpapier VIII 218.
Senfpflaster VIII 218.
Senfsamen VIII 216.
Senfteige VIII 218.
Sengemaschinen VIII 154, XI 169.
Sengen (Appretur) I 171, 175, (Garn) III 689, (Zeugdruck) XI 169.
Senguerd's Hahn V 676.
Senkblei, s. Bleiloth I 634, s. Richtblei VII 370.
Senkbrunnen-Fundirung X 283
Senkel, s. Richtblei VI 46, 102, VII 370.
Senken VII 18.
Senker (Fräse) III 619.
Senker, s. Ausreiber I 260.
Senkfaschinen X 263.
Senkgrubensystem I 16.
Senkkasten-Fundirung X 282.
Senkkolben, s. Ausreiber I 260, III 619.
Senklerblech X 139.
Senkloth, s. Bleiloth I 634.
Senkschachte I 401.
Senkungsverfahren VI 191.
Senkwage, s. Aräometer I 180.
Sennapikrin VIII 223.
Sennit XI 374.
Separator VI 147, IX 267.
Sepiaknochen VIII 227.
Sepiolith, s. Meerschaum V 779
Seranine III 337.
Serbat's Kitt IV 767.
Serge, s. Sarsche VII 537, X 492.
Sericin VIII 127.
Serin III 141.
Serosin III 141.
Serpentariawurzel, s. Schlangenwurzel VII 677.
Serpentosen III 472.
Serumalbumin III 141.
Sesamöl VI 408.
Sesamöl deutsches VI 404.
Sesquichlorid VI 166.
Sesquisilicate VII 674.
Sesquiterpen VII 513.
Settler VIII 252.
Setzcompass II 392.
Setzen II 125, V 175, 177.
Setzen (des Bohrers) I 701.
Setzhammer VI 359, VII 732.
Setzlibele VI 54.
Setzlinie II 129.
Setzmaschine (Koks) V 73.
Setzmaschinen (Buchdruck) II 127.
Setzmeissel VI 34, VII 737.
Setzpfosten X 260.
Setzwage, s. Schrotwage VIII 50.
Sewell'scher Condensator II 408.
Seyfert's Kreisbogenzeichner XI 157.
Shakdo IV 133.
Shaping-Maschine IV 352.
Sharp's Kupplung V 221.
Sharp's Liderung V 87
Shawls X 492.
Sheabutter I 305.
Sheddach II 477.
Sherry X 605.
Sherry-Bouquet X 558.
Shir-khisht V 744.
Shoddy VIII 627.
Siam-Benzoë I 375.
Siam-Gutti IV 204.
Siamholz VII 429.
Sibirischer Topas IX 511.
Sicheldach II 486.
Sicherheitslampe I 417.
Sicherheitsnadeln VI 212.
Sicherheitsöl, s. Safety-Gas VII 505.
Sicherheitspapier VI 535.
Sicherheits-Petroleumlampen V 270.
Sicherheits-Telegraphen VIII 804.
Sicherheitstinten IX 492.
Sicherheitstrichter VIII 231.
Sicherheitsventile II 550, III 86, VII 650.
Sicherheits-Zündhölzchen XI 502, 513.
Sicherheits - Zündmassen XI 507.
Sichtcylinder VIII 306.
Sichten VI 20.
Sichtmaschinen VI 19.
Sicht-System VI 21.
Sickercanäle X 248.
Sickerloth V 654.
Sideraphtit VI 352.
Sideringelb II 763.
Siderit, s. Spatheisenstein VIII 318.
Siderokonit IV 610.
Siderolith IX 415.
Siebcylinder VIII 306.
Siebmacherrahmen, s. Wirkrahmen X 728.
Siebsetzen I 234.
Siebsetzmaschinen VIII 311.
Siebtorf IX 517.
Siebtrommeln IV 416, VIII 306.
Sieden I 5, 6.
Siedepunkt V 29, X 166.
Siedepunkt-Alkoholometer, s. Ebullioskop II 731.
Siedepunkt-Aräometer I 109.
Sjederöhren II 540, III 82, VII 390.
Siegelerde, s. Bolus I 724.
Siegellacke IV 769.

Siegelmarken VI 380.
Siegelstechen IV 162.
Siekenhammer I 555.
Siekenmaschine I 550, 551.
Siekenstock I 554.
Siekenzug I 561.
Sielzeug I 402.
Siemen's Bathometer IX 482.
Siemen's Brenner V 777.
Siemen's Regenerativofen III 697.
Siemen's Rüttelsieb VIII 410.
Siemen's Thermoelement VII 208.
Siemen's Wassermesser X 306.
Siemen's Wasserpyrometer VII 207.
Siemens-Martin-Process III 44.
Siemens-Oefen III 46, 47, IV 15, 16.
Siener Erde VI 331.
Signalisiren I 404.
Signalisirungsmittel III 69.
Signatur II 127, VIII 39.
Sikkimin VIII 492.
Silber knallsaures IV 791.
Silberacetat VIII 266.
Silberamalgame VII 234.
Silberarsenit VIII 265.
Silberbad X 121.
Silberbelegung IV 86.
Silberblende, s. Rothgültigerz VII 428.
Silberborden I 732.
Silberbromid VIII 262.
Silbercarbonat VIII 265.
Silberchlorid II 317, VIII 261.
Silberchlorür VIII 262.
Silbercochenille II 369.
Silberdraht II 651.
Silberdruckprocess VI 693.
Silbererze VIII 239.
Silberextractionen VIII 257.
Silberfahlerz, s. Weissgiltigerz X 656.
Silberfluorid VIII 263.
Silberfulminat VIII 265.
Silbergespinst I 732, VII 10.
Silbergewinnung VIII 240.
Silberglätte I 586, 595.
Silbergold VIII 269.
Silbergras, s. Mindanaofaser VI 152.
Silberhemioxyd VIII 260.
Silberhornerz, s. Kerargyrit IV 712.
Silberhypovanadat X 52.
Silberjodid VIII 262.
Silberköpfchen XI 501.
Silberkupferglanz V 154, 219.
Silberlack, s. Laque argentine V 318.
Silberlicht V 256.
Silbermellonid VI 41.
Silbermuschel VI 611.
Silbernitrat VIII 264.
Silbernitrit VIII 264.
Silberorthophosphat VIII 265.
Silberoxalat VIII 266.
Silberoxyd VIII 260.
Silberoxydul VIII 260.
Silberpapier II 171, 177.
Silberpikrat VI 724.
Silberplattirung VI 767, X 119.
Silberquadrantoxyd VIII 260.
Silbersalz VI 472, VII 72, VIII 449.
Silbersalpeter VIII 264.
Silberschlagloth V 655.
Silberstahl VIII 439.
Silbersud VIII 267.
Silbersulfid VIII 261.
Silbersulfat VIII 265.
Silbersuperoxyd VIII 260.
Silbertartrat X 645.
Silberthiosulfat VIII 265.
Silbertripel, s. Polirschiefer VII 2.
Silberultramarin X 24.
Silbervoltameter III 240.
Silberweiss I 608.
Silicate VIII 279, 280.
Silicatschlacken VII 673.
Siliciumameisensäureanhydrid VIII 275.
Siliciumbenzoyltrichlorür VIII 287.
Siliciumbromid VIII 274.
Silicium-Calcium, s. Kieselcalcium IV 734.
Siliciumchlorid VIII 274.
Siliciumchloroform IV 735.
Siliciumdifluorid VIII 284.
Siliciumdioxyd VIII 276.
Siliciumdisulfid VIII 284.
Siliciumeisen II 769.
Siliciumferromangan V 739, 740.
Siliciumfluorid III 605.
Siliciumgraphit VIII 272.
Siliciumhexaethyl VIII 275.
Siliciumhydrürtrichlorid IV 735.
Siliciumjodid VIII 274.
Siliciumkalium, s. Kieselkalium IV 735.
Siliciumkupfer, s. Kieselkupfer IV 735.
Siliciummagnesium V 704.
Siliciummethyl VIII 275.
Siliciummonoxyd VIII 276.
Siliciumoxydul VIII 276.
Siliciumstahl VIII 273.
Siliciumtetraethyl VIII 275.
Siliciumtetrafluorid VIII 284.
Siliciumwasserstoff VIII 274.
Silicochloroform VIII 274.
Silicodeciwolframsäure X 790.
Silicoduodeciwolframsäure X 790.
Silicoessigäther VIII 287.
Silicofluoride VIII 285.
Silicofluorwasserstoff VIII 285.
Silicoheptan VIII 275.
Silicoheptylacetat VIII 275.
Silicoheptyläther VIII 286.
Silicoheptylalkohol VIII 275.
Silicoheptylchlorid VIII 275.
Silicoheptyloxyd VIII 275, 286.
Silicoheptylwasserstoff VIII 286.
Silicojodoform VIII 274.
Silicomethan VIII 274.
Silicononan VIII 275.
Silicononylacetat VIII 286.
Silicononylalkohol VIII 275, 286.
Silicononylchlorid VIII 275.
Silicopropionsäure VIII 275.
Silkgras III 771.
Silos VIII 407.
Silverine V 16, VI 353.
Silver's Regulator VII 334, 342.
Similor, s. Gold Mannheimer IV 138
Simms'sche Maschine II 566.
Simonyt V 701.
Simshobel IV 343, 344, 346.
Sinai-Manna V 745.
Sinalbin VIII 217.
Sinalbinsenföl VIII 217.
Sinapin, s. Sulfosinapisin VIII 217, 688.
Sinapismus VIII 218.
Sin-chu, s. Messing japanisches VI 88.
Singer-Maschine VI 241.
Singer'sche Mine IX 526.
Singulosilicate VII 674.
Sinkstück X 263.
Sinkwalzen X 263.
Sinkwerke I 395.
Sinterkohlen VIII 466.
Sinterkoks V 70.
Sinumbralampe V 248.
Siphons X 246.
Siroöl II 364.
Sirop VIII 695.
Sisalhanf III 770.
Sisyrinchium-Stärke VIII 398.
Sixthermometer X 189.
Sizingmaschine X 503.
Sizing-Zettelmaschine X 508.
Skalen-Aräometer I 180, 181.
Skarifikator V 291.
Skilip VII 559.
Skiostat IX 751.
Sklavendiamant IX 511.
Sklerogen, s. Cellulose II 269.
Skleroklas, s. Binnit I 524.
Skumnas, s. Schaumstein VII 578.
Slibowitz I 741, s. Pflaumengeist VI 639.
Slip VII 656.
Sliwowitz, s. Pflaumengeist VI 639, VII 700.
Smalte V 23.
Smalteglas V 24.
Smaltin, s. Speiskobalt VIII 347.
Smaragdgrün II 343.
Smaragdit III 664.
Smaragditfels, s. Eklogit III 142, s. Omphazitfels VI 422.
Smaragdochalcit, s. Atakamit I 221, s. Dioptas II 632.
Smeesches Element III 202.

Smet's Koksofen V 77.
Smilachin VII 537.
Smilacin VII 537.
Smilaspersäure VII 537.
Smithsonit, s. Zinkspath XI 339.
Smith-Torpedo IX 540.
Smyrnaer Rosinen VII 421.
Smyrnaer Scammonium VII 559.
Smyrna-Gallen III 675.
Smyrnatraganth IX 546.
Snakin-Gummi IV 186.
Sockelplattenverkleidung VIII 476.
Socken, s. Soggen VIII 299.
Soconuzko II 186.
Socotrin-Aloë I 111.
Soda VI 271.
Soda spanische, s. Barilla I 291.
Soda-Grädigkeit VI 288.
Sodaküpe IV 495, XI 296.
Sodalaugerei VI 277.
Sodaöfen VI 274.
Sodaprocesse VI 287.
Soda-Revolveröfen VI 275.
Sodasalz caustisches VI 279.
Sodaschlamm VI 283.
Soggenperiode VI 301.
Sohlbank III 403.
Sohle (Bergbau) I 389.
Sohle (Hobel) IV 341.
Sohlenmaschine VIII 51.
Sohlenschnitt VIII 53.
Sohlenstollen IX 731.
Sohllederfabrication V 330.
Solarcamera VI 699, 700.
Soleil's Doppelquarz VI 789.
Soleil's Polarimeter VI 787.
Solidgrün IX 153, 154.
Solitäre II 618.
Solitaire XI 241.
Sommerdeiche X 274.
Sommerkorn V 104.
Sommermäntel-Gewebe IX 713
Sommeröl VI 405.
Sommerraps VI 404.
Sommerrockstoffe IX 711.
Sommerröthe V 111.
Sommerroggen V 104.
Sommerstaudenkorn V 104.
Sommerweizen X 659.
Sommit, s. Nephelin VI 318.
Sonnen feststehende III 465.
Sonnenblumenöl VI 412.
Sonnenbrenner V 266.
Sonnengold IX 173.
Sonnen-Mikroskop VI 131.
Sonnenschein's Gebläselampe V 483.
Sonnensextant IX 750.
Sonnenstein, s. Oligoklas VI 421, s. Orthoklas VI 444, s. Saphirkatzenauge VII 534.
Sonnentag IX 750.
Sonnenuhren IV 110, IX 750.
Sonnenwerke, s. Auswerke I 261.
Songlothee IX 44.
Sonora-Gummi IV 187.
Soolen-Concentration VI 298.
Soollöffel IX 466.
Soolschiff VI 299.
Soolspindel, s. Salzspindel VII 525.
Soolwage, s. Salzspindel VII 525.
Sooranjee, s. Morindawurzel VI 172.
Sopa, s. Soya III 315.
Sorbin XI 364.
Sorbit XI 374.
Sorbose XI 364.
Sorel's Magnesiacement V 697.
Sorian-Gallen III 675.
Soria-Schwämme I 269.
Sorghum I 741, VIII 305.
Sorghum-Carmin II 259.
Sortirapparat IV 417.
Sortirmaschinen VI 186.
Sortirtisch VI 483.
Sortirung (Aufbereitung) I 234.
Souchong IX 43.
Spaaken I 156.
Spänglerloth V 654.
Späthiger Kalk IV 610.
Spalettläden III 406.
Spalierthüren IX 457.
Spalteisen VII 595.
Spaltenrohr VIII 332.
Spaltfell V 340.
Spaltklinge I 688.
Spaltmaschine V 336.
Spaltsäge VII 463.
Spannbleche VIII 30.
Spannen VII 601.
Spannfedern III 381.
Spannhammer I 555.
Spanische Beeren III 783.
Spanische Kreide VIII 752.
Spanische Rosinen VII 421.
Spanische Seife VIII 171.
Spanischer Honig IV 420.
Spanischer Saflor VII 506.
Spanischer Safran VII 507.
Spannrahmen I 170, XI 231, 232.
Spannrahmen fahrbare IX 688.
Spannrast III 451.
Spannrollen IX 578.
Spannstab X 457.
Spannungsreihe III 175.
Spannvorrichtungen IX 604.
Spannweite II 74, III 783.
Spanproben V 170.
Spanten VII 601, 606.
Sparbrenner V 475.
Sparbutter III 432.
Spargelstoff, s. Asparagin I 211.
Sparherd V 28.
Sparkaffee, s. Kaffeesurrogate IV 578.
Sparofen IV 321.
Sparrenbock IX 735.
Sparrendach einfaches II 479.
Sparrenzimmer IX 735.
Spartalith, s. Zincit XI 319.
Spatheisenstein, s. Pflinz VI 640, s. Siderit VIII 232.
Spatien II 129.
Spatium II 129.
Spatzenhobel IV 346.
Specialweine X 606.
Speckgummi IV 689.
Speckstein, s. Talk VIII 752.
Specksteinbrenner V 479.
Specksteintiegel IX 381.
Specktorf IX 514.
Spectral-Analyse I 143, V 517, VIII 336, 343.
Spectrum V 516, VIII 336.
Speerkies, s. Markasit V 751.
Speichen III 640, 645.
Speichenhobel IV 346.
Speichenräder III 113.
Speisenkochkessel IV 716.
Speiseöle VI 406.
Speisepumpen III 87, VII 129.
Speisesenf VIII 218.
Speiseventil II 549.
Speisevorrichtungen (Eisenbahn) III 87, (Streichgarnspinnerei) VIII 605.
Speisewassermesser X 306.
Speiskobalt I 194, V 11.
Speiskobalt grauer, s. Saflorit VII 507.
Spelt, s. Dinkel II 631.
Spelz, s. Dinkel II 631, 632.
Spelze I 468.
Spencer's Pulver III 333.
Sperberbeeren, s. Vogelbeeren X 134.
Sperhorn I 554.
Spermaceti III 427, s. Walrath X 217.
Sperr X 558.
Sperrhaken VII 702.
Sperrhorn VII 731, 732.
Sperrkegelstahl II 643, 651.
Sperrräder IV 761.
Sperrstock VII 25, 36.
Sphacelia VI 202, 203.
Sphärosiderit, s. Spatheisenstein VIII 318.
Sphalerit, s. Zinkblende XI 329.
Sphen IX 502, 506.
Sphragid, s. Bolus I 724.
Sphygmophon IX 8.
Spialtrum XI 322.
Spiauter, s. Zink XI 319.
Spiegeldecken II 593.
Spiegeleisen II 771.
Spiegelfasern IV 359.
Spiegelfolien I 541.
Spiegelgalvanometer III 251.
Spiegel-Gerste III 755.
Spiegelgewölbe III 786.
Spiegelglas IV 6.
Spiegelholz IV 364.
Spiegelklufte IV 381.
Spiegelkreuz VI 52.
Spiegelrinde II 736.
Spiegelstein, s. Mondstein VI 170.
Spiegelstereoscop VIII 486.

Spiegelstufen VIII 555.
Spielkugeln, s. Glasknicker IV 44, s. Marmorschusser V 753.
Spielthüren IX 457.
Spieren-Torpedo IX 532.
Spieren-Torpedoboot IX 534.
Spiersäure, s. Aepfelsäure I 49.
Spiessglanz I 163.
Spiessglanzblei, s. Bournonit I 736.
Spiessglanzblende VII 431.
Spiessglanzkönig I 163.
Spiessglanzleber, s. Hepar Antimonii IV 332.
Spiessglanzsafran, s. Crocus II 416, s. Metallsafran VI 116.
Spiessglanzseife VIII 188.
Spiessglas I 163.
Spiessglassilber, s. Discrasit II 634.
Spiklavendelöl V 323.
Spiköl V 323.
Spindel II 679, 683, VIII 354, IX 756.
Spindelbank I 345, III 545 bis 547.
Spindelhemmung IX 757, 770.
Spindeln (Bewegung) I 357.
Spindelpresse VI 192.
Spindelstock II 679.
Spindelwerk I 559.
Spinell I 124.
Spinellin IX 502.
Spinelltiegel V 697.
Spinnen (Kammgarnspinnerei) IV 634, (Streichgarnspinnerei) VIII 621, (Seil) VIII 195.
Spinnen der Seife VIII 165.
Spinnlappen VIII 196.
Spinnmaschine XI 461.
Spinnmühle VII 9.
Spinnplan I 322, 362, III 564.
Spinnrad VIII 354.
Spiralbohrer IX 465.
Spiralbohrer amerikanischer I 708.
Spiralen III 468.
Spiralfedern III 377, IX 753.
Spirallinien II 447—450.
Spiralräder XI 47, 49.
Spiralschloss III 451.
Spirige Säure VII 517.
Spirituosencouleur VIII 434.
Spiritusblau IX 146.
Spiritusessig III 297.
Spiritusmessapparat VIII 357.
Spiritusuhr, s. Spirituscontrolapparat VIII 357.
Spiroylsäure, s. Salicylsäure VII 518.
Spiroylwasserstoff VII 517.
Spirsäure, s. Salicylsäure VII 518.
Spitzbälge III 724.
Spitzbogencaliber III 53, X 220.
Spitzbogenstyl VIII 661.
Spitzbohrer I 60.
Spitzeisen I 384, VIII 456, 469.
Spitzennadel X 729.
Spitzensteine II 617.
Spitzenwinkel VII 456.
Spitzgänge VI 6.
Spitzhaue III 281.
Spitzkolben V 656.
Spitzlutte VIII 312.
Spitzmeissel VIII 469.
Spitzringe III 394.
Spitzsäge VII 467.
Spitzstahl II 684.
Spitzsteine IX 351.
Spitzstichel IV 158.
Spitzstufen VIII 553.
Spizasalz VIII 471.
Spleissabzüge V 170.
Spleissen V 169.
Spleissofen V 170.
Spliessdach II 493.
Splint IV 363, s. Mondring VI 169.
Splint falscher IV 383.
Spodium, s. Knochenkohle IV 796.
Spodium weisses IV 795.
Spodiumfilter XI 405.
Spodiumglühöfen XI 409.
Spodiumwiederbelebung XI 408.
Sponning VII 603.
Sprachrohr VII 573.
Spratzen VII 68.
Sprechstrom III 197.
Sprengarbeit I 384.
Sprengbock, s. Bock I 676.
Sprengbolzen IX 733.
Spreng-Drahtgitter II 172.
Sprengen (Tunnelbau) IX 719.
Sprengöl III 334.
Sprengpatrone VI 578.
Sprengvorgang IX 727.
Sprengwerkdach II 469.
Sprengwerke II 93, 105.
Sprengwerksbrücken II 105.
Spreustein, s. Natrolith VI 314.
Spreutlagen X 263.
Spring VII 599.
Springlein III 507.
Springquellen, s. Artesische Brunnen I 201.
Springwurmwickler X 573.
Sprit I 781, X 619.
Spritzbewurf X 116.
Spritze deutsche u. englische V 632.
Spritzwerke I 386.
Sprödglaserz VIII 239.
Sprossenrad IV 281.
Sprudelstein, s. Aragonit I 179, II 213.
Sprühkupfer V 153.
Sprung X 454.
Sprungtuch V 650.
Spülicht, s. Schlempe VII 698.
Spülmaschine VIII 596.
Spule (Federn) III 368, (Nähmaschine) VI 238.
Spulen (Weberei) X 458, 494, 514.
Spulenbank I 347.
Spulenbankbewegung I 347, 350.
Spulenbankwechsel I 363.
Spulengestell X 458.
Spulenstock X 459.
Spulmaschine IV 635, VIII 390.
Spunddaube I 683.
Spundhobel IV 345.
Spundstück I 422.
Spundung IV 408.
Spundwände X 279.
Spurlager V 235.
Spurlatten I 403.
Spurofen V 164.
Spurstein V 167.
Spurweite III 57, 647.
St. Vincent-Tabak VIII 742.
Stabeisen II 771, 773, 776.
Stabeisenwalzwerk III 50.
Stabfussboden III 662.
Stabhobel IV 346.
Stabpendel VI 591.
Stabzeug IV 346.
Stachelbeerstein IV 150.
Stachelbeerwein X 638.
Stadel III 4.
Stadtstrassen VIII 583.
Stadttelegraphen VIII 790.
Ständer IX 455.
Stängelstärke VIII 418.
Stärke feuersichere, s. Apyrinstärke I 179.
Stärke gefärbte VIII 422.
Stärke-Kalander I 178.
Stärke-Mange I 178.
Stärkemaschinen I 178, XI 231
Stärkemasse I 177.
Stärken (Hefe) I 499.
Stärken (Appretur) I 171, 172, 177, (Weberei) X 461.
Stärkepräparate VIII 422.
Stärketang, s. Ceylonmoos II 302.
Stärkewasser XI 183.
Staffelmethode VI 58.
Staffelwalzen III 55, X 222.
Staffiren IV 442.
Stahl II 770.
Stahl harter u. weicher IV 222.
Stahlblech I 539.
Stahlbleche nickelplattirte VI 347.
Stahlbronze II 65.
Stahldraht II 649, 650.
Stahlerzeugung III 42.
Stahlfedertinte IX 487.
Stahl-Kautschuk-Feder III 383
Stahlkugeln, s. Globuli martialis IV 97.
Stahlmergel, s. Steinmark VIII 469.
Stahlpuddeln III 31.
Stahlsaiten II 650.
Stahl'sche Eisentinctur II 763.
Stahl-Schmieden VII 741.
Stahlschnüre IX 585.
Stahlschweissen VII 746.

Stahlstein II 759, s. Pflinz VI 640, s. Spatheisenstein VIII 318.
Stahlwässer X 411.
Staketenzaun XI 153.
Stalactitenkalk IV 610.
Stampfen VII 83, 619.
Stampfer I 384, s. Besetzschlägel I 439.
Stampfkalander I 174.
Stampflöcher III 322.
Stampfmaschine VI 215.
Stampfwerke VII 83.
Standbaum, s. Rüstbaum VII 440.
Standlampe V 255.
Standlinienmethode VI 59.
Standlöthrohr V 660.
Staněk's Hub-Reductionsapparat IV 481.
Stange III 451.
Stangenlack V 226, VII 580, 583.
Stangenphosphor VI 656.
Stangenpresse V 611.
Stangenschächte I 387.
Stangenschörl, s. Turmalin IX 740.
Stangenschwefel VIII 68.
Stangensignale VI 50.
Stangenstärke VIII 394.
Stangenstein, s. Piknit VII 196.
Stangenzirkel VI 93, XI 156.
Stangenzucker II 243.
Staniol I 541.
Stankkugelsätze III 476.
Stanndiäthyl XI 355.
Stannibromid XI 348.
Stannichlorid XI 348.
Stannihydroxyd XI 347.
Stannijodid XI 349.
Stannin, s. Zinnkies XI 352.
Stannioxyd XI 347.
Stannisulfid XI 349.
Stannobromid XI 348.
Stannochlorid XI 348.
Stannojodid XI 348.
Stannonitrat XI 347.
Stannosulfat XI 347.
Stannosulfid XI 349.
Stannteträthyl XI 355.
Stanntriäthyl XI 355.
Stannum, s. Zinn XI 340.
Stanzaït, s. Andalusit I 145
Stanze I 556.
Stanzen I 556.
Stanzengravirung IV 163.
Stapel VII 566.
Stapellassung VII 625.
Stapelziehen I 309.
Staphisagrin II 597.
Stassfurtit I 726.
Statik V 772.
Stationsbarometer I 295.
Stationsgaszähler III 712, V 460.
Statische Lampen V 250.
Statuenguss, s. Kunstguss V 148.
Stauanlagen X 255.
Staubewässerung X 704.
Staubkiesöfen VIII 84.
Staubprobe VII 70.
Staubtabak VIII 744.
Stauch-Caliber III 53.
Stauchen VII 456, 501, 734.
Staucher I 384.
Stauchungs-Elasticität III 158.
Stauchwerkzeug VII 501.
Staucurve X 256.
Stauhöhe X 256.
Stauwiese X 704.
Stearinaldehyd VIII 450.
Stearinkerzen V 398, 410.
Stearinpressen VII 55.
Stearolsäure VI 416.
Stearophansäure, s. Stearinsäure VIII 448.
Stearopten II 268, VI 391, VII 419.
Steatit, s. Speckstein VIII 319. s. Talk VIII 752.
Stechen VIII 9.
Stecher III 441, 452, X 529.
Stechheber IV 311.
Stechkunst V 211.
Stechmaschine X 743.
Stechwindenwurzel, s. Sarsaparillawurzel VII 536.
Stecknadel VI 208.
Stefanit VIII 239.
Steffen's Auslaugeverfahren XI 432.
Steffen's Ausscheidungsverfahren XI 441.
Steffen's Substitutionsverfahren XI 441.
Stehblech II 87.
Stehbolzen III 81, VI 365.
Stehknecht IV 348.
Stehlade X 518.
Stehlager V 232.
Stehlampen V 479.
Steifpressen IX 307.
Steifung IV 442.
Steigbock V 644.
Steigerbeile V 649.
Steigerseil V 649.
Steiggeräthe V 644.
Steiglade X 550.
Steigleitung VII 106, 181.
Steigmühlen VIII 308.
Steigrad IX 756.
Steigradhemmung IX 757.
Steigraum I 507.
Steigröhren I 422.
Steilwender V 289.
Stein, s. Lech V 326.
Steinapparat cylindrischer II 220.
Steinarbeit, s. Gesteinarbeit III 775.
Steinauslesemaschinen VIII 313.
Steinaxt X 670.
Steinbearbeitungsmaschinen VIII 457.
Steinbohrmaschinen I 698 bis 706.
Steinbutter, s. Bergbutter I 429.
Steinchenauslesemaschine VI 4
Steindruck, s. Lithographie V 603.
Steinfournire III 616.
Steingut IX 393, 401.
Steingutbrennöfen IX 395.
Steinheilit, s. Dichroit II 621.
Steinheil's Spectroscop VIII 334.
Steinkeil X 669.
Steinkitt wasserdichter IV 766
Steinklauen X 118.
Steinklee gelber, s. Melilotenkraut VI 37.
Steinknöpfe V 8.
Steinkohle II 28.
Steinkohlengas V 423.
Steinkohlen-Gaserzeuger IV 15
Steinkohlengenerator III 692.
Steinkohlenkoks II 29.
Steinkohlentheer IX 55.
Steinkohlentheerkreosot VI 643.
Steinkohlentheerpech I 216.
Steinkohlenverkokung V 74.
Steinkraut, s. Waldmeister X 215.
Steinlöcher II 645.
Steinmark, s. Myelin VI 205.
Steinmesser X 670.
Steinmuster X 468.
Steinnüsse III 259, VI 376.
Steinnussknöpfe V 8.
Steinöl, s. Petroleum VI 614.
Steinpappe VI 543.
Steinpflaster III 660.
Steinporzellan IX 420.
Steinprobe XI 345.
Steinquetschmaschinen, siehe Steinbrecher VIII 464.
Steinröhren VII 383.
Steinsägen VIII 463.
Steinschläge VI 13.
Steinschleiferei VII 688.
Steinschleifmaschine V 614.
Steinschraube VII 793.
Steinschüttung X 281.
Steinstellung VI 11, 15.
Steinversetzung X 118.
Steinzange X 119.
Steinzeit X 668.
Steinzeug IX 415.
Steinzeugmassen farbige IX 438.
Stell-Lager V 234.
Stellmass IX 385.
Stellschraube IX 471.
Stellung IX 757.
Stelzen X 489.
Stelzpflüge V 288.
Stemmeisen VIII 478.
Stemmen I 684.
Stemmhobel I 684, IV 344.
Stemmmaschine VIII 480.
Stemmungen III 645.
Stempel I 397, 556, II 123.
Stempelmaschinen I 698.
Stempelschneidekunst IV 160.

Stempelschneiden VIII 34.
Stengel IV 49.
Stengelgneis IV 110.
Stengelmanna V 743.
Stenochromie V 607.
Stephanit, s. Sprödglaserz VIII 389.
Stephansstein II 303.
Stephen's Parallelschraubstock VIII 29.
Stephensons Kitt IV 767.
Stephenson-Maschine III 78.
Steppensalz, s. Steinsalz VIII 471, 472.
Steppnaht VI 233.
Stepputz X 116.
Stereochromie VIII 284, X 228.
Stereometer X 138.
Stereomikroskop VIII 488.
Stereoskopapparat VI 705.
Stereoskopbild VIII 484.
Stereoteleskop VIII 486.
Stereotypenplatte II 152.
Stereotypie II 152, VIII 45.
Sterlingit, s. Zincit XI 319.
Stern-Aehren III 466.
Sterne III 470, 474.
Sternfilter III 485.
Sternkerzen V 414.
Sternleberkraut, s. Waldmeister X 215.
Sternpresse V 611.
Sternsäulen IX 225.
Sternsapphir, s. Saphir VII 533.
Sterntag IX 750.
Sterometall, s. Aichmetall I 61.
Sterzen V 288.
Sterzmühle I 677.
Stetefeld's Röstofen VIII 247.
Steuerbord VII 599.
Steuercompass II 393.
Steuerfeder III 368.
Steuerruder VII 614.
Steuerstrich II 292.
Steuerung (Steinbohrmaschinen) I 701, (Eisenbahn) III 104, (Schiffbau) VII 624, (Wassermotoren) X 381, 382.
Steuerventile (Pumpen-) VII 173, X 86, 89.
Stevenrohr VII 611, 659.
Stevenson's Pfanne VIII 252.
Stibilith II 302.
Stichbildung VI 234.
Stichbogen II 75.
Stichel IV 158.
Stichelhaare VII 565.
Stichfarbe V 330.
Stichkappe III 784.
Stichloch III 8.
Stichmodel I 680.
Stichsäge VII 467.
Stichstab X 490.
Stichstahl II 684.
Stichsteller VI 240.
Stichtorf IX 515.
Stichzahl XI 127.
Sticken (Wirkwaare) X 740.
Stickertressen I 732.
Stickgas, s. Stickstoff VIII 506.
Stickmaschinen VIII 500.
Stickmaschinennadeln VI 219.
Sticknadel VIII 498.
Stickoxyd VIII 518.
Stickoxydul VIII 516.
Stickrahmen VIII 496.
Stickseide, s. Plattseide VI 768, VIII 137.
Stickstoffdioxyd VIII 518.
Stickstoffeisen II 768.
Stickstoffmagnesium V 703.
Stickstoffmonoxyd VIII 516.
Stickstoffoxyd VIII 518.
Stickstoffoxydul VIII 516.
Stickstoffperoxyd VIII 522.
Stickstoffpentoxyd VIII 523.
Stickstoffsäure, s. Salpetersäure VII 522.
Stickstoffselenid VIII 215.
Stickstoffsilicium, s. Kieselstickstoff IV 737, VIII 285.
Stickstoffsulfid VIII 105.
Stickstofftetroxyd VIII 522.
Stickstofftrioxyd VIII 520.
Stickstoffverbindungen organische VIII 548.
Stiefelglanz VIII 552.
Stiefelwichsen X 698.
Stiegenwangen VIII 557.
Stielkloben VIII 31.
Stiftbüchsen III 455.
Stiftendrehstuhl II 678.
Stiftendreschmaschine V 308.
Stiftenhemmung IX 773.
Stiftensetzer, s. Pikotireisen VI 723.
Stiftzündung XI 466.
Stigmit, s. Obsidian VI 380, s. Pechstein VI 580.
Stilbit, s. Desmin II 606.
Stillstandspunkt II 426.
Stilmant'sche Bremse II 9.
Stilographie III 686.
Stinkassant, s. Asant I 203.
Stinkflussspath III 606.
Stinkkalk IV 610, 612.
Stippfeuerzeug III 479.
Stirn I 389.
Stirnfräsen III 619.
Stirnhammer III 39.
Stirnlager V 234.
Stirnrad-Transmissionen IX 610.
Stirnräder IX 611, 620, XI 41.
Stochraum II 536.
Stockamboss V 218.
Stockfackeln V 507.
Stockhammer VIII 456, 470.
Stocklack V 226, VII 580, 583.
Stocköfen IX 331.
Stockschere VII 587.
Stockuhren IX 794.
Stockwalke IX 666.
Stockwerk, s. Etage III 314.
Stockwerksbau I 393.
Stockzähne VII 460.
Stöckelpflaster III 663.
Stöckelröstung V 158.
Stöckerl VI 304.
Stöpseln V 102.
Stöpsel-Schleifen IV 62.
Störk'sche Extracte III 341.
Störprocess VI 301.
Stösse IX 719.
Stoffe X 454.
Stoffe durchbrochene X 490.
Stoffleimung VI 502.
Stolln I 387.
Stollnbau I 387.
Stollngruben I 387.
Stolzit I 571.
Stopfbüchsen VI 464.
Stopfen X 587.
Stopfwachs, s. Bienenharz I 457.
Stopinen III 465.
Stoppalle VII 626.
Storax, s. Styrax VIII 672.
Storax fester I 285.
Storax flüssiger I 284.
Storaxkleie VIII 673.
Storchschnabel IV 749.
Stoss III 641, 643.
Stoss excentrischer VIII 568.
Stossapparate III 95.
Stossaxt X 674.
Stossbank I 680.
Stossbohrer I 696.
Stossbohrmaschinen IX 723.
Stossfirste I 389.
Stossfläche VIII 473.
Stossfuge stumpfe IV 408.
Stossfugen VIII 473.
Stossheber VII 187.
Stossherde VIII 312.
Stosskalander XI 234.
Stosslade IV 348.
Stossmaschine X 479.
Stosspumpen VII 147.
Stosswerk VI 192.
Stosszangen II 646.
Stosszangenziehbänke II 646.
Strähn I 361, 362.
Stränge VIII 193.
Stragel-Kaffee IV 579.
Strahlcondensatoren IV 520.
Strahlenbrenner V 473.
Strahlenherd VI 304.
Strahlenrisse IV 381.
Strahlenstärke VIII 394.
Strahlenwäsche XI 408.
Strahlerz, s. Klinoklas IV 782.
Strahlhärtung VII 18.
Strahlkies, s. Markasit V 751.
Strahlstein IV 427.
Strahlstein-Aktinolithschiefer IV 428.
Strahlsteinschiefer IV 428.
Strahlung V 512, X 174.
Strahlzeolith, s. Desmin II 606.
Strakosch's Dessinirmaschine IX 708.
Strakosch's Rauhmaschine IX 682.
Strammscherer IX 696.
Strangschlichtmaschine X 510.
Strangwaschmaschinen X 236.
Strass IV 37.
Strassbäume I 403.

Strassburger Terpentin IX 25.
Strassenflammen V 475.
Strassenwagen X 207.
Strass-Masse IV 6.
Strazza VIII 138.
Strebbau I 390.
Strebeband I 286.
Streben II 86.
Streckapparate IV 200.
Streckbäume II 101.
Streckcaliber III 53.
Strecke (Baumwollspinnerei) I 341, (Seidenspinnerei) VIII 147.
Strecken (Bergbau) I 388.
Strecken (Baumwollspinnerei) I 341, (Flachsspinnerei) III 541, (Kammgarnspinnerei) IV 634.
Strecken (Eisenerzeugung) III 48, (Münze) VI 184, (Schmieden) VII 733.
Streckenförderung I 402.
Streckenmauerung I 400.
Streckenschächte I 387.
Streckmaschinen I 341, III 541, IV 566.
Strecköfen IV 32.
Streckwerk (Bewegung) I 355.
Streckwerke (Blechfabrication) I 564.
Streichbaum X 522.
Streichbrett V 288.
Streicheisen V 330.
Streichen (Ziegel) IX 299.
Streichmagnet V 706.
Streichmasse VI 90.
Streichmethoden V 706.
Streichmodel VI 90.
Streichriemen VI 74.
Streichtisch IX 300.
Streichtorf IX 514, 515.
Streichungswinkel II 390.
Streichwolle VII 566.
Streichwollkrempel VIII 604.
Streifsteine IX 460.
Streublau V 23.
Strichnadeln VII 68.
Strichprobe I 473, IV 134, 136, VII 68, 70.
Stricke, s. Baumwollschnüre I 364, VIII 193.
Stricken X 728.
Strickleiern X 753.
Strickmaschinen X 769.
Strickmaschinennadeln VI 219
Strickseide VIII 136.
Strickwaare X 742.
Striegisan, s. Wawellit X 453.
Strippen VI 133.
Strippenbänder VIII 645.
Strobel'sche Pappemaschine VI 543.
Strohblumen I 658.
Strohdach II 497.
Strohdünntuch VIII 634.
Strohelevatoren V 312.
Strohfeilen, s. Armfeilen I 192, III 392, 393.
Strohseilspinnmaschine VIII 634.
Strohspalter VIII 633.
Strohspinnmaschine VIII 635.
Strohweine X 574, 602.
Stromeyerith, s. Kupfersilberglanz V 154, 219, s. Silberkupferglanz VIII 270.
Stromlinientheorie VII 621.
Stromstärkemesser III 683.
Stromverband VIII 474.
Strontian VIII 641.
Strontiancalcit IV 610.
Strontianerde VIII 641.
Strontianquecksilberchlorid VII 237.
Strontianverfahren XI 442.
Strontianwasser VIII 641.
Strontiumborat VIII 644.
Strontiumbromid VIII 644.
Strontiumcarbonat VIII 644.
Strontiumchlorat VIII 643.
Strontiumchlorid VIII 644.
Strontiumcyanid VIII 644.
Strontiumfluorid VIII 644.
Strontiumhyperoxyd VIII 641.
Strontiumjodat VIII 644.
Strontiumjodid VIII 644.
Strontiumnitrat VIII 643.
Strontiumoxyd VIII 641.
Strontiumoxydhydrat VIII 641
Strontiumphosphat VIII 644.
Strontiumplatincyanür VI 763.
Strontiumsaccharat VIII 645.
Strontiumsalze VIII 642.
Strontiumsulfat VIII 642.
Strontiumsulfid VIII 643, 645.
Strontiumsuperoxyd VIII 641.
Strossen I 389, IX 720, 734.
Strossenbau I 389, IX 736.
Struktur-isomer IV 535.
Strusa VIII 138.
Strusi VIII 138.
Struthiin, s. Saponin VII 534.
Stuccaturdraht, s Rohrdraht VII 412.
Stuccaturnagel, s. Rohrnagel VII 412.
Stuccaturrohr VII 411.
Stucco-lustro VIII 653.
Stuckdecken II 593.
Stuckmarmor VIII 653.
Studel III 451.
Stückeln (Münze) VI 185.
Stückkohle künstliche II 31.
Stückkorden X 479.
Stückmessing VI 88.
Stücköfen III 21.
Stückwaschmaschine IX 661.
Stürze I 566.
Stürzung III 645.
Stützung (Kinematik) IV 739.
Stufenconus VII 374.
Stufenrad IV 280.
Stufenräder IX 611, XI 99.
Stufenscheiben VII 374, IX 579.
Stufenwalzen III 53.
Stufenwehre X 258.
Stuhlmasche X 730.
Stuhlnadel X 729.
Stuhlrohr, s. Rohr spanisches VII 411.
Stuhlschienen III 63.
Stuhlschleife X 730.
Stulpkolben I 424.
Stulpliderung V 91.
Stumba VIII 128.
Stumpfeggen V 293.
Stundenpassführung III 74.
Stundenring II 391.
Stundensteller IX 788.
Stundenzeiger IX 755.
Sturmband I 286.
Sturmbüge I 286.
Sturmlaternen V 275.
Sturz III 403, 645, IX 455, 460.
Sturzboden II 594.
Sturzlampe V 249.
Sturzpflaster VIII 582.
Sturztramboden II 593.
Stutzen X 589.
Styracin XI 317.
Styriläther XI 319.
Styrol IX 81.
Styron XI 319.
Suberin II 272.
Suberinsäure, s. Korksäure V 103.
Sublimation II 613.
Sublimirtöpfe, s. Aludel I 114.
Submarine Lampen V 277.
Subnormale II 424
Suboxyde VI 470, VII 550.
Subsilicate VII 674.
Subtangente II 424.
Succincarbaminsäure VIII 679.
Succinit, s. Bernstein I 431.
Succinylsäure, s. Bernsteinsäure I 435.
Succisteren IX 114.
Suckow's Apparat V 501.
Sudarbeit VI 304, VIII 163.
Sudhauseinrichtung I 486.
Sudprocess VI 301.
Sümpfe I 427.
Suersen'scher Zahncement XI 36.
Süssholzwurzel VIII 680.
Süssholzzucker, s. Glycyrrhizin IV 109.
Süsskirschbaum X 134.
Süsswasser X 419.
Süsswasserkalk IV 611.
Süssweine X 600.
Süvern'sches Desinfectionsmittel II 605.
Sugon IX 43.
Suhler Weisskupfer VI 352.
Suintergas V 503.
Sulfaminbarbitursäure s. Thionursäure IX 229.
Sulfanhydride VII 504.
Sulfat III 280, VI 254.
Sulfatöfen II 319, VI 258.
Sulfcarbimid VIII 106.
Sulfhydrate, s. Hydrosulfide IV 457.
Sulfid VIII 69.
Sulfisatyd IV 533.
Sulfobasen I 303, VIII 69.

Sulfobittermandelöl VIII 685.
Sulfocarbanil, s. Phenylsenföl VI 646.
Sulfocarbonate V 64.
Sulfocarbonsäure V 64.
Sulfocyan, s. Schwefelcyan VIII 106.
Sulfocyanid VII 239.
Sulfocyansäure normale VIII 106.
Sulfocyansaures Kalium VIII 106.
Sulfoessigsäure III 310.
Sulfoflavinsäure, s. Flavinschwefelsäure III 581.
Sulfoharnstoff, s. Sulfocarbamid VIII 107, 685.
Sulfokohlensäurehydrat V 64.
Sulfosäuren VIII 69.
Sulfosalicylsäure VII 519.
Sulfosalze VII 524, VIII 69.
Sulfosinapinsäure VIII 220.
Sulfoxalenid, s. Flaveanwasserstoff III 581.
Sulfoxamid, s. Rubeanwasserstoff VII 434.
Sulfür VIII 69.
Sulfur jodatum VIII 72.
Sulfurylchlorid VIII 72.
Sulfurylhydroxylchlorid VIII 72.
Sultaniarosinen VII 421.
Suluofen V 164.
Suluschmelzen V 164.
Sumach französischer, s. Rudou VII 440.
Sumach-Gallen III 677.
Sumatrabenzoë I 375.
Sumatracampher, s. Borneol I 734.
Sumatrakaffee IV 574.
Sumatratabak VIII 709.
Sumbulwurzel, s. Moschuswurzel VI 174.
Summenschraube VII 795.
Sumpfbutter, s. Bogbutter I 694.
Sumpferz, s. Raseneisenerz VII 269.
Sumpfgas V 55.
Sumpfhaue III 281.
Sumpföfen III 8, V 164.
Sumpfreis VII 356.
Sumpfstrecken I 388.
Sunn III 767.
Superoxyde VI 110, VII 550.
Superphosphat II 226.
Support II 682, IV 350.
Support-Bewegung II 683.
Surinambitterholz VII 216.
Surinamholz, s. Bolettrieholz I 724.
Surinamkaffee IV 574.
Suronen V 360, VIII 228.
Surprim VI 144.
Surrogatpulver III 333.
Surrogatwasser XI 184.
Swaga I 728.
Sweetscent-Kanaster VIII 728.
Swintergas V 503.
Syenitgranit IV 153.
Syenitporphyr II 6, 7.
Syepoorit V 12, 16.
Sylvin IV 604.
Sympathetische Tinten IX 498.
Sympathetische Uhren IX 787.
Synanthren IX 112.
Synaptase III 142.
Syntonin III 140.
Syntoprotalbumine VI 601.
Syphon V 468.
Syphonverschluss I 17.
Syringin, s. Mannit V 745, XI 374.
Syrischer Traganth IX 546.
Syrup unwägbarer VIII 424, 428.
Syrupzucker XI 361.
Szajbelyit V 702.
Szamorodny X 602.
Székső, s. Zickerde XI 307.

T.

Tabakblei I 540.
Tabakdörrapparat VIII 725.
Tabakpapier VI 535.
Tabakrippenwalzwerk VIII 722.
Tabakröstmaschine VIII 725.
Tabellenrechenmaschinen VII 310.
Tableauanzeiger VIII 801.
Tacca-Stärke VIII 399.
Tachhydrit V 703.
Tachometrische Regulatoren VII 331, 333.
Tactmesser VI 597.
Taeniin V 107.
Tafeldruckfarben, s. Applicationsfarben I 169.
Tafelglas IV 28.
Tafelglasmalerei IV 71.
Tafellack, s. Schellack VII 580.
Tafelmessing VI 88.
Tafelreis VII 356.
Tafelscheren I 541.
Tafelschiefer IX 237.
Tafelspath, s. Wollastonit X 793.
Tafelstärke VIII 394.
Tafelsteine II 617, VII 691.
Tafeltrauben X 566.
Tafelweine X 561.
Taffetpflaster, s. Englischpflaster III 272.
Tafft X 492.
Tafftpapier II 171.
Tagbau I 396.
Tageförderung I 409.
Tagna-Nüsse III 259.
Tagpipe X 384.
Takout III 678.
Talbotypie VI 687.
Talg III 428.
Talg vegetabilischer I 305.
Talgkerzen V 393.
Talgsäure, s. Stearinsäure VIII 448.
Talkgneis IV 110.
Talkspath, s. Magnesit V 693.
Talksteinmark, s. Myelin VI 205.
Talukunaöl, s. Kundaöl V 148.
Tamarisken-Gallen III 678.
Tamarisken-Manna V 744.
Tambour III 787.
Tambourirstich VIII 496.
Tampico-Gelbholz III 735.
Tampico-Jalapa IV 540.
Tangarten IV 546.
Tangeln, s. Dängeln II 500.
Tangente III 569.
Tangentenbussolen III 249.
Tangentialebene III 569.
Tangentialhobelmaschinen IV 354.
Tangentialrad X 375.
Tannigenamsäure, s. Gallamid III 671.
Tannin III 750.
Tanningensäure, s. Catechusäure II 267.
Tanninprocess VI 696.
Tanninseife VIII 188.
Tantalaluminium VIII 761.
Tantalate VIII 759.
Tantalbromid VIII 760.
Tantalchlorid VIII 760.
Tantalerde VIII 757.
Tantalfluorid VIII 760.
Tantalhydroxyd VIII 758.
Tantalmetall VIII 756.
Tantaloxyd VIII 757.
Tantaloxydul VIII 757.
Tantalpentabromid VIII 760.
Tantalpentachlorid VIII 760.
Tantalpentafluorid VIII 760.
Tantalpentoxyd VIII 757.
Tantalsäure VIII 757.
Tantalsäureanhydrid VIII 758.
Tantaltetrasulfid VIII 761.
Tanzmeister VI 95.
Tapetendruckmaschinen VIII 764.
Tapetenthüren VIII 816, IX 457.
Tapezierborden I 733.
Tapeziernadel VI 219.
Tapeziernägel messingene VI 231.
Tapioka II 265, VII 511, VIII 397.
Tappetwheels X 525.
Tarar VI 3.
Tarconin VI 434.
Tarkonsäure VIII 769.
Tarnin VI 435.
Tartersäure, s. Weinsäure X 641.
Tartramid X 646.
Tartrate X 643.
Tartrazin IX 214.
Tartrelsäure X 642, 646.
Taschen VI 192.
Taschencompass II 392.
Taschenmesser VI 73.
Taschenspectroscop VIII 335.
Taschenuhren IX 795.

Taschenuhren-Zahnräder XI 148.
Tassajo, s. Pemmikan VI 584.
Tassenblech IX 9.
Tassenroth II 262.
Taster, s. Dickzirkel II 624, III 213, VI 93.
Taubenblut VII 437.
Taucherhelm VIII 774.
Taucherkolben I 422.
Tauchfilter X 424.
Tauchkolben V 92.
Tauchschwingungen VII 619.
Taue VIII 194.
Taufstein VIII 752.
Taumelsäge VII 493.
Taurin III 672.
Taurocholsäure III 672.
Tausendblatt, s. Schafgarbenkraut VII 564.
Tautochrone II 456.
Tautolith, s. Epidot III 279.
Taxusholz, s. Rotheiben VII 427.
Tegel IX 235.
Teichrohr VII 411.
Teigorlean VI 442.
Teigtheilmaschine II 50.
Telegraphenleitung III 198.
Telegraphenleitungen submarine III 200.
Telephon VIII 790.
Telescope catoptrische III 423.
Telescope dioptrische III 411.
Tellerroth II 262.
Tellersilber, s. Ausglühmetall I 256.
Tellerventile I 423, III 718, VII 162, 166.
Telluräthyl IX 13.
Tellurammonium VIII 512.
Tellurate IX 12.
Tellurbromid IX 11.
Tellurbromür IX 11.
Tellurchlorid IX 11.
Tellurchlorür IX 11.
Tellurdibromid IX 11.
Tellurdichlorid IX 11.
Tellurdijodid IX 11.
Tellurdioxyd IX 12.
Tellurige Säure IX 12.
Tellurigsäure-Anhydrid IX 12.
Tellurigsäurehydrat IX 12.
Tellurit IX 12.
Tellurjodid IX 11.
Tellurjodür IX 11.
Tellurmetalle IX 13.
Tellurmethyl IX 13.
Tellurocker IX 12, 14.
Tellursäure IX 12.
Tellursäureanhydrid IX 12.
Tellursäurehydrat IX 12.
Tellursulfurete IX 13.
Tellursuperbromür IX 11.
Tellursuperchlorür IX 11.
Tellurtetrabromid IX 11.
Tellurtetrachlorid IX 11.
Tellurtetrajodid IX 11.
Tellurtrioxyd IX 12.
Tellurwasserstoff IX 11.
Tellurwismuth X 776, 784.
Temperatur II 14, X 159.
Tempern III 41, IV 225.
Templinöl, s. Krummholzöl V 133.
Tenakel II 128.
Tender III 111.
Tenderlocomotive III 97.
Tenderrohrverbindung VII 407
Tenerassim-Kino IV 762.
Tengerit IX 21.
Tentadura VIII 251.
Tephroit V 725.
Teppich-Handwebstuhl IX 17.
Teppich-Kraftstühle IX 18.
Teppichwebstühle X 540.
Terbinerde IX 21.
Terbiumoxyd IX 21.
Terebenten IX 27.
Terebinsäure II 34.
Terebinthina, s. Terpentin IX 24.
Terephtalsäure VI 719.
Ternbleche X 655.
Terpen VII 422, 513.
Terpendihydrochlorid IX 29.
Terpendioxydhydrat IX 28.
Terpene II 235.
Terpenhydrate IX 28.
Terpenhydrochlorid IX 28.
Terpentin canadischer, s. Canadabalsam II 239.
Terpentin gekochter III 482.
Terpentincampher IX 28.
Terpentin-Gallen III 677.
Terpentinöl, s. Petroleumsprit VI 629.
Terpentinöl deutsches, s. Kienöl IV 734.
Terpentinölcampher II 238.
Terpentinölfirniss III 495.
Terpentinseife VIII 188.
Terpin IX 28.
Terpinhydrat IX 28.
Terpinol IX 28.
Terpinylen IX 29.
Terracotta IX 354.
Terrafirmaholz VII 430.
Terralith IX 415.
Terrazzo marmorino III 661.
Tertiäramylensenföl VIII 220.
Terzen V 331.
Tesseralkies, s. Skutterudit VIII 296.
Testen I 587.
Tetraazofarbstoffe IX 190, 196.
Tetrabromanthracen IX 99.
Tetrabromfluorescëin-Kalium s. Eosin III 277.
Tetrachlorbenzol I 378.
Tetrachlorfluorescëin IX 179.
Tetrachlorkohlenstoff s. Chlorkohlenstoff II 329.
Tetrachlormethan, s. Chlorkohlenstoff II 329.
Tetrachlorphenol VI 644.
Tetrachlorpropan VII 73.
Tetradymit, s. Tellurwismuth IX 9, 14, X 784.
Tetraeder V 35.
Tetraederit V 154.
Tetraäthylsilicomethan VIII 275
Tetraferammonium II 768.
Tetrahydrische Säure VII 503.
Tetrahydrophtalsäure, s. Tartophtalsäure VIII 770.
Tetrakaliumrhodiumchlorid VII 367.
Tetralkylphosphoniumhydroxyde VI 679, 680.
Tetramethylammoniumjodid VI 19.
Tetramethylammoniumoxydhydrat VI 119.
Tetramethylparaphenylendiamin IX 126.
Tetramethylzinn XI 354.
Tetrammoniumrhodiumchlorid VII 367.
Tetramorphin VI 431.
Tetranitrocellulose II 271.
Tetranitromethan II 332, s. Nitrokohlenstoff VI 370.
Tetranitronaphtalin IX 84.
Tetraoxyanthrachinone IX 109
Tetraphyllin, s. Perowskyn VI 612.
Tetraterebenten IX 29.
Tetrathionsäure VIII 75.
Tetrathoriumhydrat IX 451.
Tetrazoverbindungen VIII 548
Tetrylen, s. Butylen II 184.
Teufelsdreck, s. Assant I 203.
Texalith, s Brucit II 73.
Texasit, s. Zaratit XI 152.
Texas-Ratanhia VII 271.
Texel I 265, X 674.
Textur-Aetzung I 54.
Thabasheer, s. Bambuszucker I 285.
Thalleïochin, s. Chiningrün II 311.
Thallichlorid IX 36.
Thallinitrat IX 38.
Thallisulfat IX 38.
Thallit, s. Epidot III 279.
Thalliumbromür IX 36.
Thalliumchlorid IX 36.
Thalliumchlorür IX 36.
Thalliumcyanür IX 37.
Thalliumfluorür IX 36.
Thalliumfluorwasserstoff IX 37
Thalliumhydroxyd IX 37.
Thalliumhydroxydul IX 37.
Thalliumjodür IX 36.
Thalliummonoxyd IX 37.
Thalliumoxyd IX 38.
Thalliumoxydul IX 37.
Thalliumoxydulhydrat IX 37.
Thalliumsulfid IX 39.
Thalliumsulfür IX 38.
Thallobromid IX 36.
Thallocarbonat IX 38.
Thallochlorat IX 37.
Thallochlorid IX 36.
Thallocyanid IX 37.
Thallofluorid IX 36.
Thallojodid IX 36.
Thallonitrat IX 37.
Thalloperchlorat IX 37.

Thallosulfid IX 38.
Thallowasserstofffluorid IX 37.
Thaupunkt, s. Eispunkt III 138.
Thauröste I 623, III 511.
Thaurotte I 623.
Theaterblitze III 475.
Theaterfeuer III 466, 474.
Theaterperspectiv III 418.
Thebaïn VI 435.
Thebolactinsäure VI 437.
Thee Bohé IX 44.
Thee-Surrogate IX 50.
Thee-Verfälschungen IX 46.
Theerblase IX 60.
Theerfeuerung V 437.
Theerkresol IX 116.
Theeröl flüchtiges, s. Resineon VII 358.
Theerpappe VI 534.
Theerpech VI 579.
Theerschweelerei IV 406.
Theersee I 212.
Theerseife VIII 188.
Theersteine IX 231.
Theerstoffe IX 76.
Theervorlage V 444.
Thëin IV 575.
Theilcurven XI 41, 70.
Theilkreise XI 41, 70.
Theilscheiben IX 218.
Theilung XI 41.
Theilungszahl II 86.
Theiss Oelpresse VII 54.
Thenardit VI 254.
Thenard'sches Blau I 121, V 25.
Theobromin II 187.
Theodolith VI 55.
Theriakwurzel X 45.
Thermalwässer X 411.
Thermen X 411.
Thermochroisch X 175.
Thermoelektricität III 180.
Thermoelektrisches Pyrometer VII 203, 208.
Thermoelemente III 181, IX 222.
Thermokette III 180.
Thermolampe V 421.
Thermomanometer V 747.
Thermometer abgekürztes X 187.
Thermometrie X 182.
Thermometrographen X 187.
Thermonatrit VI 271.
Thermoregulatoren X 190.
Thermosäule III 181.
Thermostate X 190.
Thermo-Telegraphen VIII 806.
Thibet X 492.
Thieralbumin III 141.
Thiercaseïn III 142.
Thierfibrin III 140.
Thierhaare III 772.
Thieröl IV 799.
Thierproduction V 284.
Thimiancampher, s. Thymol IX 462.
Thiocarbaminsäureester XI 9.
Thiocarbanilid, s. Sulfocarbanilid VIII 686.
Thiocarbimidäther, s. Senföle VIII 219.
Thiocyansäureanhydrid VIII 108.
Thiofurfurol III 658.
Thioharnstoff, s. Sulfocarbamid VIII 685.
Thiokohlensäure V 64.
Thiolepiden, s. Thionessal IX 229.
Thioleten IX 117.
Thionin IX 166.
Thionolin IX 169.
Thionylchlorid VIII 72.
Thiophen IX 117.
Thiophosphoryltriamid VI 678.
Thioschwefelsäure VIII 74.
Thioschwefelsaures Natrium VI 265.
Thomas Ofen VIII 629.
Thomas'sche Rechenmaschine VII 306.
Thompson's Indicator IV 475.
Thomsonit, s. Comptonit II 403.
Thon plastischer IX 235.
Thoneisengranat IV 150.
Thonerde I 120.
Thonerde essigsaure I 123.
Thonerde salpetersaure I 124
Thonerde schwefelsaure I 122.
Thonerde-Eisenpräparat III 264.
Thonerdehydrat, s. Diaspor II 620.
Thonerdehydrate I 121.
Thonerde-Kali, s. Kaliumaluminat IV 607.
Thonerdelacke I 122.
Thonerdelüster IX 444.
Thonerdemetall, s. Aluminium I 114.
Thonerdenatron I 124.
Thonerdesalpeter I 124.
Thonerdetiegel IX 380.
Thonglimmerschiefer IX 238.
Thonhobel IX 266.
Thonkalkgranaten IV 150.
Thonkalkstein IV 610.
Thonkitte IV 772.
Thonmangangranat IV 150.
Thonmergel VI 44.
Thonöfen IV 320.
Thonpfeifen IX 414.
Thonpfeifen weisse VIII 747.
Thonröhren VII 397, IX 367.
Thonschieferschalstein IX 238.
Thonschlicker VII 699.
Thonschneider IX 267.
Thonsteine IX 351.
Thonwaare feuerfeste IX 371.
Thonwaare lackirte IX 414.
Thonwaaren - Decorirung IX 434.
Thonwalzwerk IX 264.
Thonzellen IX 393.
Thor IX 460.
Thorerde IX 451.
Thorerdehydrat IX 451.
Thorgewände IX 460.
Thoriumoxyd IX 451.
Thür-Contact VIII 804.
Thürstock IX 455.
Thürstockzimmerung I 398.
Thürverkleidung IX 456.
Thürzuwerfer IX 458.
Thujawachs IX 462.
Thulit, s. Zoïsit XI 359.
Thunfischthran IX 454.
Thuoc VIII 696.
Thurmdach II 472.
Thus, s. Weihrauch X 555.
Thymian wilder, s. Quendel VII 246.
Thymolseife VIII 188.
Thymolsulfosäuren IX 463.
Tiefbau I 387.
Tiefbauschächte I 387.
Tiefbrunnenwasser X 411.
Tiefenmasse VI 95.
Tiefgang VII 630.
Tiefhammer V 188.
Tiefpflüge V 289.
Tiefplatte III 683.
Tiefseeboote VIII 776.
Tiegel II 138, 139, IV 9, VII 63.
Tiegelgussstahl II 778, VIII 436.
Tiegelofen III 123.
Tiegelschmelzofen VI 385.
Tiegelschmelzprobe VII 66.
Tiegel-Schnellpressen II 150.
Tiegelthon, s. Thon IX 233, 235.
Tiegelzieherei VII 388.
Tiemannit VII 220, s. Selenquecksilber VIII 214.
Tiglinsaures Amyl VII 409.
Tik VIII 396.
Tikholz VIII 780.
Tikormehl VIII 396.
Tikunasgift VI 636.
Tikur VIII 396.
Tinas-Amalgamation IX 483.
Tincturen VI 563.
Tinevelly - Sennesblätter VIII 222.
Tinkal I 728.
Tinkana I 728.
Tinkawantalg III 436.
Tinte sympathetische V 22.
Tinten unauslöschliche IX 492.
Tintenextracte IX 499.
Tintenfisch, s. Sepia VIII 226.
Tintenpulver IX 499.
Tintenstifte IX 499.
Tintentafeln IX 499.
Tintenwurm, s. Sepia VIII 226.
Tiroler Teppiche IX 16.
Tischfolien I 541.
Tischkloben VIII 31.
Tischlerahlen I 60.
Tischlerbretter I 307, VII 777.
Tischlerleim V 372.
Tischlerschachtelhalm VII 563
Tissu sinapisme VIII 218.
Titanbromid IX 504.
Titancerit IX 502.
Titanchlorid IX 504.
Titanchlorür IX 503.
Titandichlorid IX 503.

Titandisulfid IX 505.
Titaneisen IX 502.
Titaneisenerz, s. Ilmenit IV 471.
Titanfluorid IX 504.
Titanjodid IX 504.
Titanoxychlorid IX 505.
Titanoxyd IX 504.
Titansäure IX 505.
Titansäureanhydrid IX 504.
Titansesquichlorid IX 503.
Titantetrachlorid IX 504.
Titelpapiere II 171.
Titreflüssigkeiten I 132.
Titrirung VIII 135.
Tiza, s. Hydroborocalcit IV 454.
Toddy I 192.
Todtenkopf, s. Colcothar II 376.
Todtholz VII 601.
Töpferscheibe IX 383.
Töpferthon IX 233, 235.
Töpferwaaren IX 381.
Toile nattée IX 718.
Toiletteseifen VIII 184, 186.
Tokayer Ausbruch X 602.
Tokayer Essenz X 602.
Tokayer Wein X 602.
Tolan VIII 559.
Tollhonig IV 420.
Tolubalsam I 284.
Toluol IX 77.
Toluoldisulfosäuren IX 77.
Toluylen, s. Stilben VIII 558.
Toluylenblau IX 126, 211.
Toluylendiamin IX 79.
Toluylenfarben IX 162.
Toluylenroth IX 207.
Tolylalkohol I 377.
Tolyloxydhydrat I 377.
Tombak III 793.
Tombak weisses I 200.
Tombakblech I 539, 567.
Tombakdraht II 651.
Tomlinson's Rauhmaschine IX 677.
Ton VII 576.
Tonbad VI 694.
Tondeuse IV 448.
Tondruck V 607.
Tonfedern III 388.
Tonkay IX 44.
Tonnenabfuhrsystem I 16.
Tonnendächer II 477.
Tonnengewölbe III 784.
Tonnensteine I 432.
Tonnlagewinkel II 391.
Topf-Oelpressen VII 53.
Topfstrecke IV 634.
Torbanehillkohle, s. Bogheadkohle I 694.
Torbanit, s. Bogheadkohle I 694.
Torchongrund VIII 368, 373.
Torf I 396, II 25.
Torfgas V 497.
Torfkohle II 26.
Torfmaschinen IX 517.
Torföl, s. Pyrogen VII 200.
Torfoxykrensäure IV 434.
Torfpechkohle IX 514.
Torfquellsäure IV 434.
Torfsäure, s. Geïnsäure III 732, IV 432, 433.
Torfstechmaschine IX 516.
Torftheer IX 53.
Torrelit, s. Columbit II 386.
Torsionsbelastung III 161.
Torsionselasticität III 156.
Torsionsfedern III 386.
Torsionswinkel II 454.
Torta VIII 251.
Totalreflexion VIII 324.
Touage VII 636.
Touchiren VII 560.
Tourenzähler XI 25.
Tournesollappen, s. Bezetten I 455.
Town'sche Brücken II 105.
Trabucos VIII 733.
Tracheïden IV 360—362.
Trachytpechstein IX 542.
Trachytporphyr IX 542.
Tracirung III 59.
Tractrix II 452.
Träger, s. Architrav I 190.
Träger (Brücken) II 80.
Träger-Wellblech X 662.
Trägheitsmomente (Tabelle) III 152.
Träme II 101.
Tragant IV 188.
Tragantblumen I 657.
Traganth, s. Kuteragummi V 225.
Tragfedern III 381.
Tragseil II 91.
Tragstein, s. Console II 410, IX 351.
Tragstempel I 399.
Tragwerk (Bergbau) I 387.
Tragwerk (Brücken) II 73, 80, 101.
Tragwerkssysteme II 96.
Trama VIII 129, 136.
Tramen II 103.
Transcedente Curven II 443.
Translationsapparate III 217.
Transmission IV 115.
Transmissionsaufzüge IV 291.
Transmissionsräder IX 617, XI 113.
Transmissionsseile IX 595, 602.
Transmitter IX 6.
Transparentleder V 350.
Transparentseifen VIII 186.
Transportfässer I 506, 687.
Transportgeräthe V 648.
Transportschraube VII 794.
Transversalapparate IX 676.
Transversalhobelmaschine IV 356.
TransversalschermaschinenIX 693, 694.
Transversalschwingungen V 525.
Trapezsprengwerk II 93, 105.
Trapp, s. Diabas II 614.
Trasse II 273, 274.
Traubenkernöl VI 412, X 567.
Traubenkrankheiten X 573.
Traubenrosinen VII 421.
Traubensaft X 568.
Traubensorten X 564.
Traubensortengeruch X 558.
Traubensortengeschmack X 558.
Traubenvitriol II 758, X 132.
Traubenzucker VI 145, siehe Stärkezucker VIII 426.
Trauerbeize XI 260.
Trauernadeln VI 212.
Traufrinne, s. Dachrinne II 499.
Traumaticin IV 204.
Traversen II 97, X 264.
Travertin IV 610, 611.
Treber I 484.
Treberstein, s. Rappakivi VII 269.
Trehalose XI 369.
Treibalgen IV 547.
Treibapparate VII 652.
Treibarbeit I 584.
Treibcylinder X 381.
Treibeisen IV 440.
Treiben, s. Auftiefen I 237, (Blechbearbeitung) I 553, (Blei) I 584.
Treiber, s. Schneller VII 777, X 465, 527.
Treibfäustel I 384.
Treibhammer I 555, V 188.
Treibherd I 584.
Treibkolben V 82, 84, X 381.
Treibkugel II 362.
Treibmaschinen X 494.
Treibofen (englischer) I 587.
Treibpech II 362.
Treibpunzen II 363.
Treibsätze III 472.
Treibschacht I 387.
Treibscherben II 246.
Treibstange, s. Pleuelstange VI 769.
Treibstöckchen I 555.
Treib-Torpedos IX 529.
Treillis IX 713.
Tremolit, s. Grammatit IV 150, 427.
Trenngattern VII 477.
Trennung, s. Scheidung VII 580.
Treppe, s. Stiege VIII 552.
Treppelwege II 74.
Treppenroste II 533, 534, IV 317.
Treppenschnitt VII 691.
Tressen I 732.
Trester, s. Treber IX 628.
Tresterbranntwein X 621.
Tresterfloss X 623.
Tresterwein X 598.
Tresterweinstein IX 629.
Tretpumpen I 428.
Tretrad IV 280.
Tretscheibe IV 287.
Trettorf IX 514.
Triacetylcellulose II 271.

Triacetyldextrin VIII 405.
Triäthylsiliciumäthylat VIII 275.
Triäthylsilicoformiat VIII 275.
Triäthylsilicol VIII 275.
Triäthylstibin, s. Stibäthyl VIII 494.
Trialkylphosphinoxyde VI 679.
Trialkylphosphinsulfide VI 679
Trialkylphosphoniumhydroxyde VI 679.
Triamidobenzol IX 126.
Triamidophenol VI 725.
Triamidotryphenylcarbinol IX 136.
Triamidoverbindungen IX 629
Triangularkaleidoskop IV 581.
Triangulirung VI 59.
Tribleisaccharat XI 367.
Tribromorcin III 587.
Tribromphloroglucin VI 649.
Tribrompyrogallol VII 199.
Tricalciumsaccharat XI 367.
Trichloraldehyd II 327.
Trichlorbenzol I 378.
Trichloressigsäure III 310.
Trichlorhydrin IV 104, VII 73.
Trichlormethan, s. Chloroform II 330.
Trichlornaphtalin IX 83.
Trichlororcin III 587.
Trichlorphenol VI 644.
Trichlorsilicomethan VIII 274.
Trichlorstrychnin VIII 651.
Trichtergewölbe III 787.
Trichterkolben I 424.
Trichterofen II 202.
Trichterspulmaschine X 516.
Trichtersystem VIII 614.
Tricot IX 713, X 481, 745.
Tricyan II 460.
Tricyansäure II 460.
Tricyantriamid, s. Melamin VI 35.
Tridymit VIII 276.
Triebe IX 797.
Triebfedern III 372.
Triebmass VI 94.
Triebstahl II 643, 650.
Triebstocktriebe XI 148.
Triebstockverzahnung XI 77.
Triebwerksräder XI 113.
Trieur V 313, VI 4, VIII 310.
Triftholz II 22.
Trigonometrie III 743.
Trihydrische Säure VII 503.
Trihydrostrychnin VIII 651.
Trihydroverbindungen IX 631.
Trijodsilicomethan VIII 274.
Trikaliummellon VI 41.
Triklinometrisches System V 138.
Trikohlenoxydplatinochlorid VI 761.
Trimellithsäure VI 40.
Trimercurdiamin, s. Stickstoffquecksilber VIII 551.
Trimesinsäure VI 40, 45.
Trimethylamin VI 119.
Trimethylbenzol II 421, s. Mesitylen VI 45.
Trimethylbismuthin X 785.
Trimethylcarbinolamin II 184.
Trimethylessigsäure X 47.
Trimethylpyridin IX 127.
Trimethylstibin, s. Stibmethyl VIII 494.
Trimorphin VI 481.
Trinitranisol VI 724.
Trinitrin IV 104.
Trinitroamidobenzol IX 126.
Trinitrobenzoësäure VI 369.
Trinitrocarbolsäure, s. Pikrinsäure VI 723.
Trinitrocellulose II 271.
Trinitrochlorbenzol VI 724.
Trinitrodiphenylamin VI 724.
Trinitroeuxanthon VII 195.
Trinitronaphtalin IX 84.
Trinitronaphtol, s. Naphtopikrinsäure VI 249.
Trinitroorcin III 587.
Trinitrophenol, s. Pikrinsäure VI 723.
Trinitroresorcin, s. Styphninsäure VIII 672.
Trinitrotoluol IX 78.
Trink's Saftrahmen VII 51.
Trinkwasser X 420.
Trinkwasserreinigung X 421.
Trioleïn VI 416
Triowalzwerk X 650.
Trioxindol IV 502, 533.
Trioxyanthrachinon, s. Purpurin VII 190, 193, IX 108.
Trioxybenzol, s. Phloroglucin VI 648.
Tripalmitin VI 472.
Tripelachsige Umlaufgetriebe XI 64.
Tripelerde, s. Tripel IX 632.
Triphan, s. Spodumen VIII 380.
Triphenylrosanilin IX 145.
Triphenylrosanilin - Disulfosäure IX 149.
Triphenylrosanilin - Monosulfosäure IX 149.
Triphosphorhexasulfid VI 677.
Triplex-Brenner V 268.
Triplit V 724.
Tripolis-Schwämme I 269.
Tripolitaner Sennesblätter VIII 222.
Trisilicate VII 674, VIII 282.
Trisulfid IV 131.
Trisulfosäure IX 149.
Tristearin VIII 450.
Trithionsäure VIII 75.
Triticin, s. Kleber IV 776.
Trittel III 653, 654.
Tritthorde V 344.
Trittmaschinen X 542.
Trittstühle X 518.
Trituration VIII 250.
Tritylalkohol VII 73.
Tritylamin, s. Propylamin VII 74.
Tritylen, s. Propylen VII 74.
Trona VI 288.
Trochometer, s. Geschwindigkeitsmesser III 761.
Trockenapparate III 565, VI 307, 516, IX 638.
Trockenchlor XI 229.
Trockendruck, s. Xerographie XI 11.
Trockenhürden IV 623.
Trockenkammern III 565, IV 623.
Trockenkochen XI 425.
Trockenmaschinen II 169, III 566, IX 689.
Trockenpressen VI 511, IX 312.
Trockenprocesse VI 695.
Trockenpuddeln III 31.
Trockenspinnmaschine III 552
Trocken-Systeme (Mikroskop) VI 125.
Trockentrommel IV 623.
Trocknen (der Gewebe) I 169, (des Malzes) I 475, (Zeugdruck) XI 177.
Trögerit X 35.
Trommel (Gewölbe) III 787.
Trommel (Zeugdruck) XI 211.
Trommel-Häckselmaschinen V 314.
Trommelleder V 350.
Trommelsäge VII 462.
Trommelstuhl X 479.
Trommeltrockenapparat IX 659.
Trommelwäsche XI 381.
Trommelwalzen V 294.
Tropaeolin IX 189, 191, 208.
Tropasäure I 233.
Tropfaspirator I 220.
Tropfstein II 213, IV 610.
Tropfsteinbildungen, s. Stalaktiten VIII 444.
Tropin I 233.
Trotte VIII 416.
Trottoirs VIII 586.
Trümer I 387.
Trümmerachat, s. Breccienachat I 799.
Trunkmaschine VII 666.
Trutt IX 453.
Tsaï V 663.
Tschettigift VI 636.
Tschikinti VI 425.
Tschokolatl II 185.
Tschythee IX 43.
T-Stücke (Röhren) VII 384, 392
Tubangummi, s. Gutta-Percha IV 190.
Tubulatur, s. Tubulus IX 653.
Tuch X 492.
Tuchglanzmaschine I 175.
Tuchnadeln VI 212.
Tuchrahmen IX 686.
Tuchscheren IX 693.
Tuchwebstühle X 533.
Tücheldruck XI 204, 210.
Tüll englischer, s. Bobinnet I 667.
Tüllgrund VIII 367.
Tüllmaschine X 743.
Tüllpapier II 177.

Tüllspitzen VIII 373.
Tümmler X 464.
Tümpel III 8.
Tüngelkaffee IV 579.
Tüpfelzellen IV 362.
Türkis orientalischer IV 581.
Türkische Gallen III 674.
Türkische Gelbbeeren III 733.
Türkische Tabake VIII 713.
Türkische Umbra X 28.
Türkischroth V 117, XI 240.
Türkischrothätzartikel XI 261.
Türkischrothöle XI 178.
Türk'sche Hämmer II 522.
Tuffstein IV 610, s. Trass IX 626.
Tuffstein grauer, s. Peperin VI 600.
Tuffziegel IX 351.
Tula-Ackersäure IV 433.
Tulpin's Trockenmaschine IX 692.
Tulucunin II 253.
Tummelbau I 394.
Tummelbaum IV 288.
Tungstein, s. Scheelit VII 579.
Tungstenium, s. Wolfram X 788.
Tunicin, s. Cellulose II 269.
Tunkarbeit XI 485, 493, 506.
Tunkfeuerzeug III 479.
Tunkhölzchen III 479.
Tunkinnester VII 513.
Tunkmaschine XI 506.
Tunkplatten XI 493.
Tunkrahmen XI 479.
Tunnel I 387.
Tunnelbau-Methoden IX 730.
Tunnelmauerung IX 739.
Tunnelschrauben IX 739.
Tunnelsignale III 231.
Tunnergelb, s. Turner Gelb IX 741.
Tunysoap IX 740.
Tupfprobe VII 66.
Turas I 277.
Turbinen I 428, X 348.
Turbinengebläse III 722.
Turbinenregulirung X 367.
Turmalinzange V 545.
Turnbullsblau I 667.
Turner VI 142.
Turner's Gelb I 621.
Turpethin IV 542.
Turpethum minerale VII 239.
Turpith IX 741.
Turquem's Gasbrenner V 483.
Tuspanholz III 735.
Tussorseide, s. Tussahseide IX 742.
Tutanegu, s. Tutenag IX 743.
Tutten VII 63.
Twaddles Araeometer IV 456.
Twankay IX 44.
Typen II 125, VIII 33.
Typendrucktelegraphen III 220.
Typenschnellschreiber III 223.
Typenschreiber VIII 32.
Typoskop IV 582.
Tyrolit, s. Kupferschaum V 217.
Tyrosinroth, s. Erythrosin III 290.

U.

Uarana, s. Guarana IV 174.
Uchatius-Pulver III 338.
Uchatius-Stahl II 780.
Ueberbau II 73.
Ueberbrechen I 388.
Ueberbromsäure II 59.
Ueberchlorsäure II 326.
Ueberchlorsaurer Strontian VIII 644.
Ueberchlorsaures Kalium IV 594.
Ueberchlorsaures Rubidiumoxyd VII 437.
Ueberchlorsaures Thalliumoxydul IX 37.
Ueberdruckdüse IV 506.
Ueberdrucktinten IX 495.
Ueberdruckturbinen X 354.
Ueberfallwehre X 255, 256, 258
Ueberfangkerzen V 415.
Uebergangs-Kalkstein IV 611.
Ueberhandnaht VI 233.
Ueberhauen I 388.
Ueberhitzer VII 643.
Ueberjodsäure IV 551.
Ueberkochen VII 650.
Uebermangansäure V 726, 735.
Uebermangansäurechlorid V 727.
Uebermangansaurer Baryt V 737.
Uebermangansaures Kalium IV 596.
Uebermangansaures Natron V 737.
Ueberosmiumsäure VI 447.
Ueberpoliren (Glas-Spiegel) IV 82.
Ueberrieselung (Wiesenbau) X 705.
Ueberrotten X 117.
Ueberruthensäure VII 447.
Uebersalpetersäure VIII 545.
Uebersaures oxalsaures Kali VI 456.
Ueberschmelzung VII 720.
Ueberschwefelsäure VIII 105.
Ueberselenigsaure Salze VIII 212.
Uebersetzungshebel IV 479.
Uebersetzungskurbeln XI 64.
Uebersetzungsverhältniss XI 39.
Ueberspinnmaschine VII 9.
Ueberspringer X 550.
Uebersprungraum IV 506, 507.
Ueberstauung (Wiesenbau) X 704.
Uebersteiger XI 416.
Uebertragungsprincip VI 717.
Ueberwerfen VII 701.
Ueberziehkamm II 163.
Ueberziehstühle XI 230.
Uferdeckwerke X 263.
Uferkrahne IV 306.
Uhlhorn's Kupplung V 223.
Uhlhorn's Prägemaschine VI 193.
Uhren sympathetische VIII 805.
Uhrenfabrication IX 791.
Uhrenregulirung IX 754.
Uhrfedern III 373, IX 753.
Uhrgläser IV 55.
Uhrmacheröl VI 408.
Uhrmacherschrauben VII 789.
Uhrthermometer X 186.
Uhrwerk IX 755, 756.
Ullmannit, s. Nickelantimonkies VI 355.
Ulmarsäure VII 517.
Ulmen I 395, IX 719.
Ulmenholz, s. Rothrüsternholz VII 431.
Ulmin IV 432.
Ulminlösung II 383.
Ulminsäure IV 432.
Ultramaringelb X 21.
Ultramarinmutter X 22.
Ultramarinroth X 20.
Ultramarinviolett X 19.
Ultramarinweiss X 22.
Umbaree, s. Hibiscushanf IV 336.
Umbelliferon III 670.
Umbiegemaschine I 547.
Umbilicalpunkt III 570.
Umblatt VIII 729.
Umbraun X 28.
Umbruchsort I 420.
Umdruck V 605.
Umdruckpapier V 605.
Umdruckverfahren IX 446.
Umfangsgeschwindigkeiten III 760.
Umfangsmethode VI 60.
Umgut I 69.
Umkehrkammer VII 643.
Umklopfen II 114.
Umkreiselungssystem V 297.
Umkrystallisiren V 136.
Umlaufgetriebe XI 61.
Umlaufräder IV 758.
Umonit, s. Zoïsit XI 359.
Umschlagblei IV 43.
Umschlageisen I 546.
Umschmelzungsmethode (Seife) VIII 182.
Umsetzungsverhältniss XI 39.
Umstellapparat V 636.
Umsteuerungen VIII 493.
Umwendemaschine VIII 51.
Unckel's Gewindeschneidapparat VIII 17.
Unden X 732.
Ungarische Beeren III 734.
Ungarische Gallen III 675.
Ungarischer Honig IV 420.
Ungarischer Hund I 403.
Ungarischer Saflor VII 506.
Ungarischer Tabak VIII 699.
Ungarischer Terpentin IX 25.

Ungarisches Mahlverfahren VI 27.
Unghwarit, s. Chloropal II 338.
Unguentum hydrargyri fortius, mitius etc. VII 229.
Universal-Centrumbohrer I 723.
Universalfutter II 682.
Universallack, s. Radicalpolitur VII 256.
Universalpflug V 291.
Universalräder XI 51.
Universalrauhmaschine XI 279
Universalrohrknie VII 404.
Universalschachtofen V 165.
Universalvergoldepomade II 123.
Universalwalke IX 670.
Universalwalzenstuhl VI 17.
Universalwalzwerke III 55, X 225.
Unkrautauslesemaschine V 313
Unona-Oel, s. Ylang-Ylang-Oel XI 17.
Unruhe IX 756, 760.
Unruhefedern III 373, 377.
Unruhkloben IX 760.
Unschlitt III 428.
Unschlittkerzen V 393.
Unterbalken, s. Architrav I 190.
Unterbau (Brücken) II 73, (Eisenbahn) III 60, (Strassen) VIII 580.
Unterbrechungsapparat IX 1.
Unterbromige Säure II 59.
Unterchlorigsäure-Anhydrid II 323, 324.
Unterchlorigsäure-Hydrat II 323.
Unterchlorigsaure Magnesia V 702.
Unterchlorigsaure Salze II 602.
Unterchlorigsaure Thonerde, s. Wilson's Bleichflüssigkeit X 709.
Unterchlorigsaurer Kalk II 219
Unterchlorigsaures Calcium II 219.
Unterchlorigsaures Kalium IV 593.
Unterchlorigsaures Natrium VI 269.
Unterfeuerung II 535.
Untergährung I 500.
Untergestell III 652.
Untergrundpflug V 290.
Unterharzer Vitriol X 132.
Unterhefe III 410.
Unterlauge VIII 165.
Unterphosphorige Säure VI 676.
Unterphosphorigsaures Natrium VI 267.
Unterphosphorsäure VI 674.
Untersalpetersäure VIII 522.
Unterschlächtige Wasserräder X 338.
Unterschläger X 518, 528.
Unterschlag VII 602.
Unterschwefelsäure VIII 75.
Unterschwefelsaurer Strontian VIII 643.
Unterschweflige Säure VIII 74.
Unterschwefligsaure Natron-Beizen XI 290.
Unterschwefligsaurer Kalk II 219.
Unterschwefligsaurer Strontian VIII 643.
Unterschwefligsaures Bleioxyd I 598.
Unterschwefligsaures Calcium II 219.
Unterschwefligsaures Kalium IV 589.
Unterschwefligsaures Natron VI 265, VIII 74.
Unterschwefligsaures Silber VIII 265.
Untervanadinsäure X 51.
Untervanadsaure Salze X 52.
Unterwasser-Lancirapparat IX 539.
Unterwasserzapfen X 365.
Unterwindgebläse IV 517.
Upas Antjar VI 636.
Upas Tjoité VI 636.
Urali VI 636.
Uranbromid X 33.
Uranchlorid X 33.
Urandioxyd X 33.
Urandisulfid X 36.
Urangelb X 35.
Uranglimmer X 32, 35.
Urangrün, s. Urankalkcarbonat X 37.
Uranin IX 180.
Uranit, s. Kalkuranit IV 612.
Uranjodid X 33.
Uranlüster IX 444.
Uranocalcit X 37.
Uranospinit X 35.
Uranosulfat X 34.
Uranpecherz X 32, 34.
Uranpentoxyd X 34.
Uranphosphate X 35.
Urantetroxyd X 36.
Urantrioxyd X 34.
Uranvitriol, s. Johannit IV 554, X 32, 35.
Uranyl X 33.
Uranylacetat X 35.
Uranylbromid X 34.
Uranylcarbonate X 35.
Uranylchlorid X 34.
Uranylnitrat X 35.
Uranyloxyd X 34.
Uranylsulfat X 34.
Urao VI 288.
Urari, s. Curare II 421.
Urechitoxin X 38.
Urgrünstein, s. Gabbro III 664.
Urkalkstein IV 611.
Urmaass V 689.
Uroxansäure IV 249.
Uroxil X 39.
Urstoff, s. Element chemisches III 257.
Urthonschiefer IX 237.
Urucu, s. Orlean VI 441.
Urwellen I 566.
Urwellstürze I 566.
Urzeiger IV 381.
Usèbe-Grün IX 152.
Usninsäure III 585.
Uwarowit IV 151.
Uximen-Thee IX 43.

V.

Vacheleder V 332.
Vacuum XI 421.
Vacuumbremse III 100.
Valenciennergrund VIII 368.
Valeriansäure normale, s. Pentylsäure VI 600.
Valerolactinsäure, s. Oxyvaleriansäure VI 460.
Valeron IV 721.
Valerylchlorid X 47.
Valylen, s. Butylen II 184.
Van Dyks-Braun X 28.
Vanadinbioxyd X 51.
Vanadinbleierz, s. Vanadinit X 49.
Vanadinige Säure X 51.
Vanadinit, s. Dechenit II 592.
Vanadinoxyd X 51.
Vanadinoxydul X 51.
Vanadinoxytrichlorid X 54.
Vanadinpentoxyd X 52.
Vanadinsäure X 52.
Vanadinsesquibromid X 53.
Vanadinsesquioxyd X 51.
Vanadinsuboxyd X 51.
Vanadintetrachlorid X 53.
Vanadintetroxyd X 51.
Vanadintrioxyd X 51.
Vanadiumbronze X 52.
Vanadiumdichlorid X 53.
Vanadiumdinitrid X 54.
Vanadiummononitrid X 50, 54.
Vanadiumsesquichlorid X 53.
Vanadylsalze X 52.
Vanadyltrichlorid X 54.
Vanille-Liqueur I 796.
Vaporbrenner V 255.
Vaporimeter I 109.
Variationsinstrumente V 713.
Varinas VIII 705.
Varinaskanaster VIII 727.
Variolith IX 238.
Vasculose II 269.
Vaselin, s. Cosmolin II 415.
Vauquelinit II 342.
Vauquelin'sches Salz VI 471.
Vegueras VIII 733.
Veilchentabak VIII 699.
Veilchenwurzel, s. Iriswurzel IV 530.
Velinformen VI 508.
Velour X 492.
Velour-Coating IX 713.
Velourteppiche IX 16.
Velourtücher IX 713.
Velur, s. Wellgrund X 798.
Velutirtes Papier II 172.

Velutirwolle VIII 767.
Venetianer Kreide VIII 752.
Venetianer Seife VIII 171.
Venetianer Spitze VIII 365.
Venetianer Talk, s. Talk VIII 752.
Venetianer Weiss I 608, 611.
Venetianischer Aestrich III 661.
Venetianischer Terpentin IX 25.
Ventilationseinrichtungen I 502.
Ventilations-Kachelofen IX 73
Ventilationsofen eiserner X 74
Ventilationsschächte X 75.
Ventilationsschieber X 74.
Ventilatoren I 414, IV 519, IX 642.
Ventilbohrer IX 465.
Ventilconus VII 123.
Ventile I 423, III 717, V 634, VII 108, 160.
Ventilgehäuse VII 163.
Ventilhahn VII 124, X 301.
Ventilhub VII 162.
Ventilkörper VII 162.
Ventilluftpumpe V 676.
Ventilsitz VII 162.
Ventilspund I 506.
Venusmilch, s. Jungfernmilch IV 555.
Veracruz-Jalapa IV 540.
Veracruz-Sarsaparilla VII 537.
Verästelungssystem X 252.
Verankerung II 99.
Veratramarin VI 357.
Veratrin VII 450, 451.
Verbenaöl II 364.
Verbindungsgewichte I 228.
Verbindungswärme X 168.
Verblasen VI 331, VIII 242.
Verblaseofen VI 331.
Verblaseschlacke I 588.
Verbleien IV 43, VIII 240.
Verblendklinker IX 351.
Verblendsteine IX 351.
Verbrennung VII 549.
Verbrennungstemperatur II 15 X 170.
Verbrennungswärme II 15.
Verdachungsgesims III 404, IX 456.
Verdämmungen I 402.
Verdampfapparate XI 414.
Verdampfen I 3, (des Alauns) I 66, (Wärme) X 166.
Verdampfkörper XI 418.
Verdampfungskraft des Holzes II 23.
Verdampfungsofen I 67.
Verdampfversuche II 547.
Verde di Corsica III 664.
Verdickungsmittel XI 182, 187.
Verdrängungsapparate III 343.
Verdübelung IV 408.
Verdünnungswärme X 169.
Verdunsten X 164.
Verdunstungsmesser, s. Atmidoskop I 222.
Verfallungsgrat II 463.
Verfilzen IX 664.
Verfilzungsfähigkeit IV 435, VII 567, IX 653.
Verflüssigung X 168.
Vergasen I 3.
Vergleichsprisma VIII 332.
Verglühen IX 423.
Vergolden II 123.
Vergoldung galvanische X 106.
Vergoldung (Glasraffinerie) IV 74, (Knopffabrication) V 3.
Vergoldungsbäder III 685.
Vergrösserung (Photographie) VI 699.
Vergrösserungszirkel VI 95.
Verhängen XI 220.
Verhüttung (Nickel) VI 332.
Verin VII 451.
Verkalkung, s. Versteinerung X 123.
Verkehrs-Telegraphen VIII 788.
Verkieselung, s. Versteinerung X 123.
Verkobalten V 12.
Verkochung (Zuckerfabrication) XI 421.
Verkröpfungslade IV 348.
Verkühlmaschinen VIII 726.
Verkupfern (Glas-Spiegel) IV 89.
Verkupferungsbäder III 685.
Verlagerung I 426.
Verlesen, s. Pflücken VI 640.
Verletten IX 475.
Vermessingen III 685.
Vermicell IX 546.
Vermicellerie VIII 784.
Vermiculit VII 211.
Vermoderung III 352.
Verneusilberung VI 355.
Vernickelung VI 347.
Vernier VI 49.
Veröffnung I 395.
Veroneser Grün, s. Grünerde IV 166.
Verputzhobel IV 344.
Verrohren I 686, IX 473.
Verrottung VIII 407, 413.
Versatz I 389.
Versatzräder XI 59.
Verschalbretter I 307.
Verschiedenfarbigkeit, s. Pleochroismus VI 768.
Verschluckung, s. Absorption I 35.
Verschluss hermetischer I 762.
Verschmelzen (der Bleierze) I 572, 575, (Kupfer) V 163.
Verschraubungen VII 796.
Verseifung V 399.
Verseifungsprocess VIII 156.
Versenken (Nähnadeln) VI 218.
Versenker, s. Ausreiber I 260, III 619.
Versetzen (Leder) V 331.
Versetzgerüst III 757.
Versetzkopf IV 182.
Versetzung III 469, 645.
Versetzzeiger IV 137.
Versilbern VIII 267.
Versilberung galvanische X 120.
Versilberungsbäder III 685.
Verspiegelung IV 84, 86.
Verspiegelungsflüssigkeit IV 89.
Verspringen X 223.
Verstählen III 685.
Verstemmen IV 720.
Versuchstolln I 387.
Vertheidigungs-Torpedos IX 524.
Vertheilung I 642.
Vertheilungsapparat VIII 90.
Vertheilungseisen X 733.
Verticalgatter VII 470.
Verticalhämmer II 511.
Verticalhobelmaschine, siehe Stossmaschine VIII 574.
Verticalmessungen VI 46, 63.
Vertiefstempel I 557.
Vertischungen I 403.
Vertorfungsprocess IX 513.
Verwaschen I 235.
Verwesung III 352.
Verwittern (Eisenerzeugung) III 5.
Verwitterung (Krystalle) V 144
Verzahnung (Zahnräder) XI 69, 86.
Verzahnungen (Holzverbindungen IV) 407, 408.
Verzinnung (Weissblechfabrication) X 653.
Verzinnung galvanische X 125.
Verzuckerungsmethoden VIII 430.
Vestallampen V 257.
Vesuvian, s. Wiluit X 709.
Vesuvin IX 126, 188.
Vexirschlösser VII 714.
Viaduct II 73.
Victoriablau IX 214.
Victoriabrenner V 272.
Victoriagelb IX 116, 171, 208.
Victoriagrün IX 153.
Victoriaorange, s. Jaune anglais IV 544, IX 171.
Victory-Presse II 156.
Vidangeur X 612.
Viereisen VIII 480.
Vierfuss IV 299.
Viertel II 127.
Viertelcicero-Durchschuss II 130.
Viertelpetit-Durchschuss II 130.
Vignettebilder VI 694.
Vignoles-Schienen III 63.
Vinetin, s. Oxyacanthin VI 458.
Vino nero X 556.
Vino piccolo X 599.
Vino spumanti X 606.
Vino tinto X 556.
Vinylalkohol VI 417.
Vinylwasserstoff V 57.
Violanilin IX 121, 135, 157.

Violett IX 166.
Violett impérial IX 145.
Violettbeize XI 264.
Violettes Ultramarin X 19.
Violettfeuer III 475.
Violettholz, s. Luftholz V 675.
Violin X 62.
Virginia-Tabak VIII 708.
Virginischer Tabak VIII 698.
Viridin VII 198, IX 128, 155, 210.
Viridinsäure IV 577.
Virolatalg, s. Ocubawachs VI 382.
Viscosimeter I 511, s. Klebrigkeitsmesser IV 779.
Visetholz, s. Fustikholz III 663.
Vitellin II 787, III 141.
Vitriol V 194.
Vitriol grüner II 756.
Vitriol rother, s. Bieberit I 456.
Vitriol weisser XI 326.
Vitriolbleierz, s. Anglesit I 150.
Vitriolerz I 65.
Vitriolöl rauchendes VIII 76.
Vitriolschmand I 66, II 762.
Vitriolstein II 762, VIII 76
Vliess I 322, 332, VII 566.
Vliess-System VIII 608.
Völter's Holzschleifmaschine IV 414, 415.
Vogel VII 777, X 465.
Vogelbeersäure, s. Aepfelsäure I 49.
Vogelnester chinesische VII 513.
Vohl's Destillirapparat IX 66.
Volant IV 666.
Volborthit X 50.
Volgerith II 302.
Vollbohrer I 707.
Volldruckmaschine II 580.
Vollendcaliber III 53.
Vollgatter VII 471, 472.
Vollmundig I 510.
Vollpipetten IV 311, VI 77.
Vollschiff VII 628.
Volltriebe XI 149.
Vollturbinen X 352.
Voltaismus III 175.
Voltameter III 239.
Volumcoëfficienten I 37.
Volumen V 33.
Volumenmesser X 304.
Volumeter I 182.
Volumgewicht (des Torfes) II 26, (der Braunkohle) II 27, (der Steinkohle) II 28.
Vomicin, s. Brucin II 72.
Vorbeizen XI 289.
Vorbereitungscaliber III 53.
Vorbohrer IV 654, VIII 6.
Vorbruchbutter VI 144.
Vordach II 478.
Vordämpfer (Zeugdruck) XI 221.
Vordergestell (Wagen) III 652.
Vorderrad VIII 195.
Vorderrast III 451.
Vorderzange IV 347.
Vordruckmodel XI 194.
Vorfeilen III 392.
Vorfeuerung II 535.
Vorgabe (Bergbau) I 385, (Sprengen) VIII 381.
Vorgarn I 344, IV 566.
Vorgespinst I 344, 345.
Vorkarde I 334, IV 562.
Vorköpfe II 78, 550.
Vorkragung, s. Ueberkragung IX 748.
Vorlage (Destillation) II 609, (Leuchtstoffe) V 444.
Vorlauf (Branntweinbrennerei) I 760, (Theer) IX 58, 67.
Vornehmen I 550.
Vorpressen VII 46.
Vorreiber III 406.
Vorsatz II 112.
Vorschlageisen XI 191.
Vorschneider IV 344.
Vorschub I 702.
Vorspinnen (Baumwollspinnerei) I 344, (Flachsspinnerei) III 544—550, (Kammgarnspinnerei) IV 635, (Streichgarnspinnerei) VIII 621.
Vorspinnkrempel VIII 604, 612
Vorspinnmaschine IV 567.
Vorspinnprocess (Jutespinnerei) IV 562.
Vorstecker III 648.
Vorstecknadeln VI 212.
Vorsteven VII 601, 605.
Vorstoss II 609.
Vorwärmen, s. Tempern IX 15.
Vorwärmer (Branntweinbrennerei) I 761, 762, 768.
Vorwärts-Excenter III 105.
Vorwärtsschneiden VI 61.
Vorwalzen X 220, 221.
Vulkanischer Schwefel VIII 62.
Vulkanisirung IV 702.
Vulkanöl, s. Phoenixöl VI 649.
Vulpinit, s. Anhydrit I 151, II 217.
Vulpinsäure III 585.

W.

Waare gerauhte XI 277.
Waarenbaum X 520.
Wabenhonig IV 419.
Wachholder virginischer II 268.
Wachholder - Branntwein, s. Genever III 738.
Wachs künstliches, s. Ceresin II 300.
Wach's Leuchtstein V 384.
Wachsachat, s. Cerachat II 299.
Wachsarten pflanzliche X 151.
Wachsarten thierische X 144.
Wachsbutter X 147.
Wachsfackeln V 507.
Wachshölzchen XI 516.
Wachskerzen V 415.
Wachskohle, s. Pyropissit VII 210.
Wachsöl X 147.
Wachsopal VI 424, VIII 277.
Wachspackpapier VI 535.
Wachspapier II 299, VI 535.
Wachspflaster, s. Cerat II 299.
Wachssalbe, s. Cerat II 299.
Wachsseife VI 505.
Wachsthum (der Hefe) I 499.
Wachstuchpapier VI 535.
Wacke I 302.
Wackenthon X 156.
Wad V 724.
Wägesteine X 199.
Wälschkorn, s. Mais V 716.
Wälzfeilen III 393.
Wälzung XI 148.
Wärme II 14.
Wärmeapparat IX 702.
Wärmecapacität der Metalle VI 109.
Wärmeeinheit, s. Calorie II 15, 228, X 164.
Wärmefarbe, s. Thermochrose IX 221, X 175.
Wärmeleitung X 171.
Wärmemenge II 14.
Wärmesaft XI 392.
Wärmestrahlung X 158, 173.
Wärmetönung VI 779, X 169.
Wässern I 171.
Waffelbindung X 481.
Wagen (Bergbau) I 402, 403, (Fuhrwerke) III 633.
Wagen selbstthätige X 209.
Wagenborden I 733.
Wagenfette VII 770.
Wagenförderung I 403.
Wagenschmiere VII 770.
Wagenspritzen V 632.
Wagenverdeckleder V 334.
Wagenwechsel I 363.
Wagenwinde IV 276.
Wagnerit V 701, 703.
Wagner'scher Hammer III 185.
Waidküpe IV 494, XI 295.
Waifa VII 449.
Waldbau III 611.
Waldkirschbaum X 184.
Waldrisso IV 381.
Waldruss VII 444.
Waldtorf IX 513.
Waldweihrauch III 482.
Waldwollöl, s. Fichtennadelöl III 483.
Walfischbarten III 505.
Walfischthran IX 453.
Wallis X 492.
Walkapparate IX 666.
Walkbeize IV 440.
Walkbürste IV 440.
Walken (Hutfabrication) IV 439, (Tuchfabrication) IX 665.
Walkererde IX 665.
Walkermergel, s. Walkerde X 215.
Walkfehler IX 674.
Walkfett V 398.

Walkkessel IV 439.
Walkmühle IX 666.
Walkprocess IX 672.
Walkthon IX 236.
Wallonenfrischen III 27.
Wallrathkerzen V 417.
Wallrathöl künstliches, s. Mineralsperm VI 153.
Wallstein III 8.
Walmdächer II 463, 471.
Walterpresse II 153.
Walzblech I 563.
Walzblei I 540.
Walze (Landwirthschaftliche Maschine) V 294.
Walzen (Buchbinderarbeit) II 109, (Draht) II 646, (Eisenerzeugung) III 50.
Walzenbund III 50.
Walzendecatur IX 705.
Walzendruck XI 210, 212.
Walzendruckfarben (Zeugdruck) XI 305.
Walzendruckmaschine VIII 765.
Walzenglasfabrication IV 29.
Walzenhobelmaschinen IV 354
Walzenkamm IV 625.
Walzenkessel II 539.
Walzenmühlen VII 96.
Walzenpantographen VI 480.
Walzenpressen III 326, VI 47, 48, IX 704, XI 384.
Walzenstecherei XI 195.
Walzenstrasse III 50.
Walzenstrecke III 50.
Walzenstühle VI 9, 16, VII 98, X 732.
Walzentankapparate XI 495.
Walzenwalken IX 668.
Walzmühle III 324.
Walzwerke (Blechfabrication) I 564, (Eisenerzeugung) III 50, (Gutta Percha) IV 200, (Prägen) VII 16.
Wandbohrmaschine I 713.
Wanddampfpumpe VII 132.
Wandhobel IV 345.
Wandlampen V 255, 261, 479.
Wandpfeiler V 769.
Wandruthen I 399, IX 736.
Wangen II 680, III 784, IV 343.
Wangendrehbank II 680.
Wangenhobel IV 345.
Wangentreppen VIII 557.
Wannen-Oefen IV 18.
Wannieck's Fräse X 683.
Wanzeneisen VII 409.
Wappenstechen IV 162.
Warmeisensäge VII 495.
Warmgeschmolzenzeug III 476
Warmtrichter III 486.
Warmwasserheizung IV 325.
Warmwasserpumpen VII 132, 151.
Warmwasserröste III 514.
Warmwasser-Waschmaschine VIII 139.
Warwicit V 724.
Waschapparate I 466, (für Goldwäscherei) IV 123, (für Gas) V 447.
Waschblau, s. Neublau VI 324.
Waschblaupapier, s. Indigopapier IV 498.
Waschbleche I 549.
Waschen (Zeugdruck) XI 172.
Wascher XI 402.
Waschfässer I 169.
Waschgold IV 120.
Waschgoldrahmen IV 141.
Waschholländer VI 493.
Waschkufe XI 226.
Waschleder V 348.
Waschmaschinen I 170, IX 661, XI 228.
Waschprocess (Gold) IV 123.
Waschräder I 169.
Waschrumpeln X 234.
Waschscheiben VI 490, 492.
Waschseife VIII 174.
Waschtrommeln VI 492, XI 381.
Wasenschaufel III 281.
Washoeprocess VIII 252
Wasser X 404.
Wasser natürliches X 409.
Wasserallfinger Winderhizzungsapparat X 710.
Wasseraspirationsraum IV 506
Wasseraufgusslampe, s. Hydropetrollampe IV 456.
Wasserballast VII 613.
Wasserblau IX 150, 211.
Wasserbordbleche VII 610
Wasserbordgang VII 602.
Wassercalorimeter X 192.
Wasserdampf, s. Dampf II 504.
Wasserdampfreflector V 273.
Wasserdichte Ausmauerung I 400.
Wasserdichter Ausbau I 400.
Wasserdichter Leim V 373.
Wasserdruckmaschinen X 381, 393.
Wasserfilter X 423.
Wasserfirnisse VII 581.
Wasserfurchenpflug V 291.
Wassergas V 503.
Wassergebläse III 728.
Wassergehalt II 22.
Wassergeschwindigkeiten III 760.
Wasserglas IV 6, 39, VIII 283.
Wasserglasfarben, s. Silicatfarben VIII 272.
Wasserhaltung I 419—428.
Wasserhebung I 419, 420.
Wasserheizung IV 324.
Wasserkasten V 640.
Wasserkies, s. Markasit V 751.
Wasserkörbel, s. Wasserfenchel X 292.
Wasserkühler IX 393.
Wasserlaugerei VIII 256.
Wasserleitungen X 243.
Wasserleitungsrohre X 254.
Wasserlinien VI 521.
Wasserlosung I 419.
Wasserluftheizung IV 326.
Wasserluftpumpen V 678.
Wassermenge (Berechnung) X 328.
Wassermoos, s. Seegras VIII 122.
Wassernase VI 250, s. Unterschneidung X 31.
Wasserofen IV 325, V 186.
Wasseropal, s. Mondstein VI 170, 445.
Wasserpunkt I 181.
Wasserpyrometer VII 206.
Wasserradgebläse III 722.
Wasserräder X 337.
Wasserraum II 538.
Wasserregulator III 723, VII 333.
Wasserreinigung X 422.
Wasserreinigungsanlagen X 249.
Wasserreservoir X 301.
Wasserriemen, s. Seegras VIII 122.
Wasserriesen I 420.
Wasserröhrenkessel II 543, 544
Wasserröste I 623, III 512.
Wasserrotte I 623.
Wassersäulenmaschinen I 428, X 381.
Wassersäulenrotationsmaschine X 382.
Wassersammler V 468.
Wassersaphir, s. Dichroit II 621.
Wasserschnecke I 190, 420.
Wasserschraube I 420.
Wasserschraube archimedische I 190.
Wasserseige I 387.
Wasserstandsanzeiger VIII 118
Wasserstandsgläser II 550, III 85.
Wasserstandstelegraphen VIII 806.
Wasserstationen III 69.
Wassersteine VII 697.
Wasserstoffapparat V 658.
Wasserstoffbissulfid VIII 71.
Wasserstoffgaslöthrohr V 661.
Wasserstoffplatinchlorür VI 761.
Wasserstoffselenid VIII 211.
Wasserstoffsulfid VIII 70.
Wasserstoffsuperoxyd I 300, X 443.
Wasserstoffsuperoxydbleiche XI 287.
Wasserstoffsupersulfid VIII 71
Wasserstofftellurid IX 11.
Wasserstrahlgebläse III 728.
Wasserstrahlpropeller VII 660.
Wassertöpfe V 468.
Wassertonnengebläse III 726.
Wassertonnenregulator III 723
Wassertrommelgebläse III 728
Wassertropfen I 436, IX 511.
Wasserverdunstungsapparate X 65.
Wasserverschluss X 302.

Wasserverschnitt X 600.
Wasserversorgung X 246.
Wasserwage VI 103.
Wasserwalze XI 218.
Wasserwiderstand VII 621.
Wasserzeichen VI 508, 520.
Wasserzersetzungsapparat III 237.
Wasserziehen I 421.
Wasserzüge V 479.
Watermaschinen VIII 149, 623.
Waterproof IV 698, IX 710.
Waterspinnmaschinen I 351, 352.
Watertwist I 352.
Watson'sches Verfahren I 134.
Wattenmaschine VIII 147.
Watt's Dampfmaschine II 556, 560.
Watt's Epicyclvorgelege XI 62
Watt's Indicator IV 473.
Watt's Regulator VII 334.
Weben IX 655.
Weberkamm X 455.
Weberkarden, s. Karden IV 664.
Weber's Torfmaschine IX 517.
Weberzettel X 463, 467, 482, 486, 489.
Webeschützen X 456.
Websterit, s. Hallische Erde IV 235.
Webstühle X 455, 464.
Webstühle mechanische X 517.
Webstuhlregulator X 522.
Webstuhlvorrichtung X 457.
Wechsel I 505.
Wechselgetriebe IV 759.
Wechselklappen IV 15, 16.
Wechsellade X 479, 549.
Wechselpflüge V 291.
Wechselräder II 685, 686, XI 59.
Wechselräder-Indicator II 696
Wechselräderwerke XI 60.
Wechselstrommaschine V 559, 567.
Wechselstühle X 518.
Wedgwoodgeschirr IX 418.
Wedgwood'sches Pyrometer VII 201.
Wegerung VII 612.
Wegfüllarbeit I 383.
Wegthun I 385.
Wegwart, s. Cichorie II 360.
Wehre I 395, X 255, 257.
Weichen I 403.
Weichkufe I 465.
Weichlöthen V 556.
Weichlothe V 654.
Weichmanganerz V 723, s. Pyrolusit VII 200.
Weichparaffin, s. Vaseline X 59
Weichpressen IX 305.
Weichsel-Liqueur I 797.
Weichselrohr IV 763.
Weife, s. Haspel IV 257.
Weifen IV 569.
Weihrauch amerikanischer V 231.
Wein gezehrter X 558, 582.
Weinbau X 569.
Weinbereitung X 574.
Weinbranntwein X 620.
Weinessig III 294.
Weinfloss X 622.
Weinfuselöl III 659, X 560.
Weingeist, s. Alkohol I 94.
Weingeistgebläse V 658.
Weingeistlampen V 277.
Weingeläger X 580.
Weingrünmachen X 584.
Weingummi X 560.
Weinhefenasche, s. Drusenasche II 701.
Weinhold's Mikrophon IX 6.
Weinkrankheiten X 615.
Weinkühler IX 393.
Weinlaub X 569.
Weinlese X 573.
Weinmotte X 573.
Weinöl X 560, 624.
Weinpressen VI 39.
Weinsäureamid X 646.
Weinsäureanhydrid unlöslich. X 647.
Weinsaures Antimonoxyd-Kali X 644.
Weinsaures Calcium X 645.
Weinsaures Eisenoxydul-Kali X 645.
Weinsaures Kali-Ammoniak X 644.
Weinsaures Kali-Natron VI 290, X 644,
Weinsaures Kupferoxyd X 645.
Weinsaures Silberoxyd X 645.
Weinsorten X 635.
Weinsprit, s. Cognac II 373.
Weinstein X 622, 643.
Weinsteinsäure X 641.
Weinverbesserung X 594.
Weissbeize V 330, XI 261, 264.
Weissbier I 494, 508, 510.
Weissbleierz I 570.
Weissbohren III 446.
Weissbrod II 40.
Weissbrodbereitung II 45.
Weissbuchenholz II 161.
Weissdornholz, s. Hagedornholz IV 230.
Weissen III 23.
Weisser Leim V 372.
Weisserz, s. Pflinz VI 640.
Weisses Ultramarin X 22.
Weissfäule IV 384.
Weissfeuer III 475.
Weissgar, s. Alaungar I 77.
Weissgebäck II 40, 45.
Weissgerberei I 77, V 327, 342.
Weissgerberei ungarische V 347.
Weissgüldenerz, s. Weissgiltigerz X 656.
Weissgültigerz VIII 239.
Weissherbst X 580.
Weisskalkschwöde V 343.
Weisskupfer, s. Argentan I 190, 200, s. Pé-tong VI 613.
Weissmetall VI 353.
Weissnickelkies, s. Chloantit II 313, VI 326.
Weisspulver deutsches, s. Augendre's Pulver I 239.
Weisssieden, s. Ansieden I 159, X 120, 126.
Weissspiessglanzerz I 163, s. Valentinit X 43.
Weissspiessglaserz X 658.
Weissstein, s. Granulit IV 154.
Weiss-Stuck VIII 653.
Weisstellur IX 9.
Weisswaarefabrication XI 430.
Weissweine X 556.
Weissweizen X 659.
Weisszurichten V 346.
Weitungsbau I 394.
Weitwinkel-Rectilinear VI 712
Weizen türkischer, s. Mais V 716.
Weizenkorn VI 1.
Weizenstärke VIII 394, 414.
Weldonprocess V 733.
Wellbaum III 372, IX 755.
Wellblechfilter XI 410.
Wellbock IV 281.
Wellenbewegung VII 619.
Wellenfläche V 534.
Wellenkorden X 479.
Wellenkröpfe V 224.
Wellenstuhl X 479.
Wellerdecke II 594.
Welliné à longe IX 712.
Welliné diagonale IX 712.
Welliné travers IX 712.
Wellington IX 713.
Weltauge, s. Hydrophan IV 456.
Welter's Bitter, s. Pikrinsäure VI 723.
Wemysskohle VIII 466.
Wendegetriebe IV 759, XI 60.
Wendeltreppe VIII 553, 558.
Wendepunkt II 424.
Wender I 333.
Wenderohr V 637.
Wendschemel III 653.
Werfen (Giesserei) III 795, (Holz) VI 372.
Werft X 454.
Wergkrempl III 561.
Wergspinnerei III 558.
Wergstrecke III 562.
Werk VI 305.
Werk todtes VII 599.
Werkskammer X 284.
Werkstätte IV 615.
Werkstättenkrahne IV 303.
Werkstättenwinde IV 276.
Werkzeugstahl VIII 436.
Werkzink XI 321.
Wermuth I 797.
Wermuthwein X 606.
Wernerit, s. Skapolith VIII 290.
Werner's Dampfpumpe VII 150
Westafrikanisches Gummi IV 186.
Westindische Tabaksorten VIII 707.

Westindischer Kaffee IV 574.
Westinghouse's Bremse III 100
Wetter brandige I 411.
Wetter schlagende I 411.
Wetterblenden I 416.
Wetterdämme I 416.
Wetterführung I 410—416.
Wetterlosung I 410.
Wetterlutten I 416.
Wettermaschinen I 413.
Wetteröfen I 412.
Wetterräder I 414.
Wetterschacht I 387.
Wetterscheider I 416.
Wetterschenkel III 404.
Wetterthüren I 416.
Wettertrommel I 414.
Wettervorhänge I 416.
Wetterzug I 411.
Wetzschiefer IX 238.
Wetzsteine VII 694, 696.
Wheeler & Wilson-Maschine VI 242.
Whi-mei V 663.
Whipper I 324.
Whitehead-Torpedo IX 535.
Whitelaw-Turbine X 380.
Whitwell's Winderhitzungsapparat X 713.
Whitworth's Kluppe VIII 15.
Whitworth's Schraubenschneidmaschine VIII 18.
Whitworth's Schraubensystem VII 787.
Wichsen, s. Bohnen I 695.
Wichsfelle V 338.
Wickel I 322, 326.
Wickelformen VIII 732.
Wickelmaschinen I 326, IV 564.
Wickeln (Cigarren) VIII 731.
Widdern I 472.
Widerdruck II 130, 136.
Widholmsgebläse III 725.
Widerlager (Brücken) II 73, (Gewölbe) III 783, (Pressen) VII 22, 25.
Widerstandsmoment III 150.
Widerstandspyrometer VII 205
Wiege VII 625.
Wiegenkraut, s. Wermuth X 695.
Wiegenmesser X 673.
Wiel, s. Wiedel X 699.
Wiener Blau V 25.
Wiener Fussboden III 662.
Wiener Kalk VII 2.
Wiener Lack II 257.
Wiener Mahlverfahren VI 27.
Wiener Sparlichter V 415.
Wienergrün V 204.
Wiesensalbei VII 514.
Wiesenerz, s. Raseneisenerz VII 269.
Wiesenmooseggen V 294.
Wiesentorf IX 513.
Wiesmutt X 776.
Wilcox Tourenzähler XI 24.
Wilde's Maschine V 560.
Wildhaut V 328.
Wild's Polarimeter VI 797.
Willis Kreisbogenverzahnung XI 81.
Willis Odontograph XI 84.
Willow I 323.
Wilson'scher Hahn II 520.
Wiluit, s. Vesuvian X 127.
Wind III 7, 13.
Winde I 723.
Windelboden II 594.
Winden IV 273—277.
Windenharz, s. Scammonium VII 558.
Winder (Baumwollspinnerei) I 353, 359.
Windfangthüren IX 457.
Windflügelregulatoren VII 383 IX 754.
Windform VII 727.
Windhausen's Deflector X 83.
Windiren V 337.
Windlatte, s. Schwertlatte VIII 113, s. Sturmlatte VIII 655.
Windmesser, s. Anemometer I 146.
Windöfen VI 385, VII 64.
Windpfeife III 797.
Windräder, s. Windmotoren X 714.
Windstrebe I 286.
Windungswechsel I 363.
Windverstrebungen II 99.
Windwachs X 146.
Windwieringsstützen VII 603.
Windzündhölzer XI 519.
Winkelband I 285, 286, 287.
Winkeldach II 463.
Winkeleisen X 223.
Winkelerziehung X 570.
Winkelhähne IV 231.
Winkelhaken (Buchdruck) II 128.
Winkelhaken (Messwerkzeuge) VI 101.
Winkelkreuz VI 51.
Winkelmasse VI 101.
Winkelmesser, s. Goniometer IV 149.
Winkelmessungen VI 51.
Winkelprisma VI 52.
Winkelpunkt II 425.
Winkelsägeblatt VII 469.
Winkelspiegel, s. Kaleidoskop IV 581, VI 51.
Winkelstosslade IV 348.
Winkeltrommel VI 51.
Winkler-Schloss VII 708.
Winter-Buckskin IX 711.
Winterdeiche X 274.
Wintergrünöl, s. Gaultheriaöl III 712, VI 118.
Winterkorn V 105.
Wintermäntel-Gewebe IX 713.
Winterraps VI 403.
Winterroggen V 104.
Winter's Wassersäulenmaschine X 393.
Winter-Satin IX 711.
Winterschachtelhalm VII 563.
Winterstaudenroggen V 104.
Winterweizen X 659.
Wiperstuhl X 533.
Wippe VI 778, 780.
Wipptisch IX 302.
Wirbel IX 470.
Wirkerei mechanische X 747.
Wischniak X 639.
Wismuthbleierz VIII 272.
Wismuthblende, s. Eulytin III 316, s. Kieselwismuth IV 737.
Wismuthbromür X 785.
Wismuthbutter X 785.
Wismuthcarbonat X 783.
Wismuthchlorür X 784.
Wismuthdichlorid X 784.
Wismuthdioxyd X 782.
Wismuthdisulfid X 784.
Wismuthglanz X 776, 784.
Wismuthgraupen X 777.
Wismuthlüster V 666, IX 443, X 783.
Wismuthnitrat X 783.
Wismuthorthophosphat X 783.
Wismuthpentoxyd X 784.
Wismuthsäure X 784.
Wismuthsäureanhydrid X 784.
Wismuthsäurehydrat X 784.
Wismuthschlagloth V 655.
Wismuthsilbererz VIII 272.
Wismuthsilicat X 783.
Wismuthtetroxyd X 784.
Wismuthtriäthyl X 785.
Wismuthtribromid X 785.
Wismuthtrichlorid X 785.
Wismuthtrijodid X 785.
Wismuthtrihydroxyd X 782.
Wismuthtrinitrat X 783.
Wismuthtrioxyd X 782.
Wismuthtrisulfat X 782.
Wismuthtrisulfid X 784.
Wismuthtritellurid X 784.
Wismuthweiss, s. Perlmutterweiss VI 612, s. Schminkweiss VII 773.
Witherit I 301.
Withneyit, s. Darwinit II 591.
Wocheinit I 366.
Wölchit, s. Bournonit I 736.
Wörndl-Gewehr III 460.
Wolf (Baumwollspinnerei) I 323.
Wolf, s. Eisensau III 136.
Wolf (Steinklaue) X 119.
Wolfachit VI 326.
Wolfen (Hutfabrication) IV 443.
Wolfen, s. Maschiniren V 755, VIII 600.
Wolframbioxyd X 789.
Wolframbleierz, s. Stolzit VIII 561.
Wolframdioxyd X 789.
Wolframdisulfid X 791.
Wolframerz X 792.
Wolframfarben X 790.
Wolframkieselsäuren X 790.
Wolframocker X 788.
Wolframoxyd X 789.
Wolframsäure X 789.
Wolframsäureanhydrid X 789.

Wolframsaures Wolframoxydnatron X 790.
Wolframsulfid X 791.
Wolframsulfür X 791.
Wolframtrioxyd X 789.
Wolframtrisulfid X 791.
Wolf's Regulirungsverfahren X 265.
Wolfsauge VI 445.
Wolfsbergit, s. Kupferantimonglanz V 210.
Wolfsbohne, s. Lupine V 686.
Wolfsofen, s. Stückofen VIII 654.
Wolfszähne VII 461.
Wolkenburgtrachyt IV 427.
Wolkenchalcedon II 303.
Wollartikel XI 283.
Wollatlas X 492.
Wolldamast X 492.
Wolle philosophische XI 323.
Wollener Sammt X 746.
Wollfärberei XI 291.
Wollfarben XI 301.
Wollfett IV 620, V 398.
Wollgräser III 771, 772.
Wollguipurespitze VIII 367.
Wollkämme IV 623.
Wollmaschine IV 622.
Wollmesser VII 568.
Wollmusselin X 492.
Wollschweiss I 630, IV 620, X 794.
Wollschweisspotasche X 797.
Wollstramin X 492.
Wolltapeten VIII 767.
Wolpert's Luftbefeuchtungsrad X 65.
Wolpert's Saugkopf X 83.
Woltmann's Flügel X 318.
Woodburyprocess, s. Photo-Block-Druck VI 682.
Woolf'sche Maschine II 565, 573.
Woorare VI 636.
Wootz III 43.
Wootzstahl X 799.
Wormser Lampe V 244.
Worpen VII 603.
Worssam's Bandsäge VII 487.
Worssam's Gattersäge VII 480.
Wrightin, s. Neriin VI 319.
Wringpressen VII 43.
Wühlscharen V 290.
Würfelerz, s. Pharmakosiderit VI 641.
Würfelgyps, s. Anhydrit I 151.
Würfelnickel VI 345.
Würfelschneidmaschine XI 5.
Würfelzeolith, s. Chabasit II 302.
Würgelapparate VIII 614.
Würgelstrecke IV 635.
Würgelzeug IV 635.
Würtelschnüre IX 585.
Würze I 482.
Würzepfanne I 485.
Wüstensalz VIII 472.
Wuhlinge VII 626.
Wulfenit I 571, 599.
Wullholz X 216.
Wulstflächen III 569.
Wulstmaschine I 549.
Wunderkraut peruvianisches VIII 698.
Wunderlampe V 574.
Wunderweizen X 659.
Wurfkegel VIII 381.
Wurfprobe II 775.
Wurfschaufel I 420.
Wurmrad IX 614, XI 108.
Wurmsamenöl XI 1.
Wurmtod, s. Wermuth X 695.
Wurst-Füllmaschine XI 5.
Wurtzit XI 327.
Wurzelcochenille II 370.
Wurzelexponent III 340.
Wurzelrinde der Zähne XI 31.

X.

Xanthanwasserstoff VIII 106, 108.
Xanthanwasserstoffsäure, s. Persulfocyansäure VI 612.
Xanthein I 658.
Xanthin III 592, IV 173, V 114.
Xanthogenamide XI 9.
Xanthogensäure V 64.
Xanthogensaures Kalium IV 606.
Xantholeïn VIII 305.
Xanthophylensäure IX 175.
Xanthopikrin, s. Berberin I 380.
Xanthoproteïnsäure III 140.
Xanthopurpurin IX 106.
Xanthorhamnin V 130.
Xanthosiderit, s. Gelbeisenerz III 734.
Xanthotitanit, s. Xanthitanit XI 8.
Xantorrhoea-Harz, s. Acaroidharz I 43.
Xenotin, s. Ytterspath XI 18.
Xiloidin III 338.
Xylenamin IX 96.
Xylendiamine IX 80.
Xylenole IX 80, 115.
Xylidine IX 80.
Xylidinsäure IX 81.
Xylitöl, s. Xylitnaphta XI 13.
Xylocassie XI 312.
Xylochinon, s. Phloron VI 649.
Xylochlorsäure, s. Holzgrün IV 392.
Xylole IX 79.
Xylolitil, s. Bergholz I 429.
Xylon, s. Cellulose II 269.
Xylophenole, s. Xylenole XI 12.
Xylose XI 364.

Y.

Yaborin VI 728.
Yaguarandy, s. Yaborandi XI 16.
Yale-Schloss VII 708.
Yamswurzelstärke VIII 398.
Yerba Maté, s. Maté V 761.
Yerli VI 425.
Ylang-Ylang, s. Orchideenöl VI 440.
Young-Haysan IX 43.
Ytterbit IX 20.
Ytterbium XI 18.
Yttriumbromid XI 21.
Yttriumcarbonat XI 21.
Yttriumchlorid XI 21.
Yttriumfluorid XI 21.
Yttriumjodid XI 21.
Yttriumoxyd XI 19.
Yttriumoxydhydrat XI 20.
Yttriumphosphat XI 20.
Yttriumsulfat XI 20.
Yttrocerit II 212, 300, III 606.
Yttrophosphat, s. Ytterspath XI 18.
Yuccafaser III 771.

Z.

Zähepolen V 176.
Zählapparate IV 257, 258, X 501.
Zähler, s. Zählapparate XI 22.
Zählkette X 762.
Zählvorrichtung II 711.
Zählwerke XI 22.
Zähne XI 38.
Zähnedimensionen XI 120.
Zähneeinschnitt IV 615.
Zähnezahlen XI 119.
Zängel IV 54.
Zängen III 26.
Zäng-Walzwerk III 50.
Zaffer V 17.
Zaffra V 17.
Zahl I 361.
Zahmhaut V 328.
Zahnbein XI 31.
Zahnbreite XI 41, 121.
Zahncemente XI 36.
Zahncurven XI 41, 70.
Zahncurvenzirkel XI 84
Zahneingriff XI 38.
Zahneisen VIII 457, 469.
Zahnfeilen, s. Ausstreichfeilen I 260.
Zahnflanken XI 41.
Zahnfleischzähne XI 34.
Zahnformen XI 70, 88, 107.
Zahnfüllmittel metallische XI 37.
Zahnfuss XI 41, 74.
Zahnfusslänge XI 41.
Zahngrund VII 459.
Zahnhammer VIII 469.
Zahnhöhe XI 41.
Zahnkopf XI 41, 74.
Zahnkranz XI 130.
Zahnkupplung V 221, 222.
Zahnlänge XI 121.
Zahnlücken XI 38.
Zahnpasten VI 569.
Zahnplombe II 190, XI 37.

Zahnprofile XI 41, 70.
Zahnpulver VI 569.
Zahnrad IX 617.
Zahnradtransmissionen IX 609 617.
Zahnradvorgelege XI 39.
Zahnräder IV 755.
Zahnräder-Abnützung XI 95.
Zahnräder-Berechnung XI 128
Zahnräder-Construction XI 113.
Zahnräderformmaschine XI 139.
Zahnräder-Herstellung XI 138
Zahnräderhobelmaschinen XI 141.
Zahnräderketten XI 64.
Zahnräderpaare XI 41.
Zahnräderwerke XI 39, 57.
Zahnreibung XI 91, 107.
Zahnscheitel XI 41.
Zahnschmelz XI 31.
Zahnstangenvorgelege XI 39.
Zahnstangen-Vorpresse VII 46
Zahnstangen-Winden IV 275.
Zahntincturen VI 569.
Zahntransmissionen IX 608, 618.
Zahntürkis IV 581.
Zahnwurzel XI 41.
Zaine VI 183.
Zainen VII 733, VIII 225.
Zainhammer, s. Reckhammer VII 327.
Zampelstuhl X 479.
Zangen I 566, IV 23, 347, VII 738, X 674.
Zangenzieherei VII 389.
Zante-Gelbholz, s. Fustikholz III 663.
Zanzibar-Copal II 412.
Zanzibar-Nelken VI 315.
Zapfenband I 287.
Zapfenerweiterungen IV 745.
Zapfenreibung XI 90.
Zapfen-Roulirstuhl XI 151.
Zapfensäge VII 470.
Zapfenschleifen IV 62.
Zapfenspundung IV 408.
Zapfenstreichmass VI 91.
Zapfenverbindung III 138.
Zauberlaterne, s. Laterna magica V 319.
Zauberphotographien VI 708.
Zausen, s. Pflücken VI 640, s. Verlesen X 112.
Z-Bohrer IX 466.
Zebraholz, s. Palmenholz VI 471.
Zedoariawurzel, s. Zittwerwurzel XI 359.
Zeh'sche Klappe III 99.
Zeichenapparat VI 129.
Zeichenpapier lackirtes VI 534
Zeichenschiefer, s. Kreide schwarze V 127, IX 237.
Zeidler's Turbine X 373.
Zeiger IX 796.
Zeigertelegraphen III 211.
Zeigerwerk, s. Vorlegewerk X 140.
Zeilithoid, s. Bierstein I 520.
Zeiodelit IV 768.
Zeitballstationen VIII 805.
Zeitbestimmung IX 749.
Zeittelegraphen VIII 805.
Zeitzünder XI 455.
Zellen IV 363.
Zeltchen II 240.
Zeltdächer II 464, 471.
Zelteln (Canditen) II 240.
Zepterwurzel, s. Zittwerwurzel XI 359.
Zerlegung, s. Analyse I 142.
Zerreissmaschine III 532.
Zersetzungsapparat III 242.
Zersetzungswärme X 168.
Zersetzungszelle III 681.
Zerstreuungslinsen V 590.
Zertheilung (des Blechs) I 541.
Zettel X 454.
Zettelmaschinen X 497.
Zetteltrichter VIII 418.
Zeug I 462.
Zeugbaum I 670, X 522.
Zeugbütten VI 513.
Zeugdruck XI 166, 190.
Zeuge X 454.
Zeugleder V 333.
Zeugpritsche, s. Pritschholz VII 61.
Zeugringel, s. Maillon V 716.
Zeunerit X 35.
Zickerde, s. Széksó VIII 695.
Zickzackegge V 293.
Ziegel feuerfeste IX 375.
Ziegel poröse IX 352.
Ziegel schwimmende IX 351.
Ziegeldach II 492.
Ziegelerz V 154, VII 431.
Ziegelfabrication IX 296.
Ziegelmeiler IX 327.
Ziegelöfen IX 327.
Ziegelpflaster III 660.
Ziegelpressen IX 304.
Ziegelsorten IX 350.
Ziegelsteinöl, s. Philosophenöl VI 647.
Ziegelthee IX 44.
Ziegelthon IX 298.
Ziegenfelle V 329.
Ziegenhaar IV 436.
Ziegentalg III 430.
Zieger VI 144.
Ziehbank (Kanonen) IV 657, 658.
Ziehbarkeit II 645.
Zieheisen II 644.
Ziehen (Blechbearbeitung) I 561, (Draht) II 647, (Röhren) VII 388.
Ziehen (Feuerwaffen) III 454.
Ziehen der Kerzen V 393, 416.
Ziehklinge VII 560.
Ziehlöcher II 644.
Ziehpunze II 363.
Ziehschacht I 387.
Zierverkleidung IX 456.
Zierverputz X 116.
Ziervogel'scher Extractionsprocess VIII 256.
Zifferblätter IX 791, 795.
Zimmeraxt, s. Bandhacke I 290.
Zimmerbarometer I 293.
Zimmermannsbeitel VIII 478.
Zimmt holziger XI 312.
Zimmt weisser, s. Canellarinde II 246.
Zimmtaldehyd XI 318.
Zimmtalkohol XI 319.
Zimmtblumen, s. Zimmtblüthen XI 314.
Zimmtbraun IX 188.
Zimmtcassie XI 311.
Zimmtcassienöl XI 315.
Zimmtrinden XI 310.
Zimmtsäure-Aethylester XI 317.
Zimmtsäure-Benzylester XI 317.
Zimmtsäurechlorid XI 318.
Zimmtsäure-Methylester XI 317.
Zimmtsäure-Phenylpropylester XI 317.
Zimmtsäure-Styrylester XI 317.
Zimmtsäure-Zimmtester XI 317.
Zimmtstein IV 150.
Zimmerung I 397.
Zincolithweiss, s. Lithophon V 615.
Zink III 793.
Zink knallsaures IV 791.
Zinkäthyl XI 328.
Zinkätzung, s. Zinkographie XI 334.
Zinkamalgam VII 234.
Zinkblech I 541, 568.
Zinkblende XI 320.
Zinkblüthe, s. Hydrozinkit IV 458, XI 320.
Zinkblumen XI 323.
Zinkbraun, s. Zinkbister XI 328.
Zinkbromid XI 236.
Zinkbutter XI 325.
Zinkcarbonat XI 327.
Zinkchlorid XI 325.
Zinkchlorid-Quecksilberchlorid VII 237.
Zinkcyanür XI 329.
Zinkdestillation XI 320.
Zinkdraht II 651.
Zinkeindeckung II 495.
Zinken IV 412.
Zinkenfräsmaschinen XI 330.
Zinkgrün V 26.
Zinkhydroxyd XI 325.
Zinkisoamyl XI 328.
Zinkisobutyl XI 328.
Zinkit, s. Rothzinkerz VII 431.
Zinkjodid XI 326.
Zinklüster IX 444.
Zinkmagnesium V 704.
Zinkmethyl XI 328.
Zinknägel VI 220.
Zinknitrat XI 327.

Zinkofenbrüche VI 419.
Zinkographie V 602.
Zinkoxychlorid XI 326.
Zinkoxyd XI 324.
Zinkoxydhydrat XI 325.
Zinkpentasulfid XI 327.
Zinkphosphid XI 327.
Zinkphosphoret XI 327.
Zinkpropyl XI 328.
Zinkpseudolacke XI 333.
Zinkrauch XI 321.
Zinksäure-Salze, s. Zinkate XI 328.
Zinkschläuche I 26.
Zinksilicat XI 327.
Zinksilicat, s. Galmei III 680, s. Hemimorphit IV 331.
Zinkspath XI 320.
Zinkspinell XI 320.
Zinkstaub I 591, XI 321.
Zinksulfat XI 326.
Zinksulfid XI 327.
Zinkviolett, s. Zinkbister XI 328.
Zinkvitriol XI 320, 326.
Zinkweiss XI 324.
Zinkweisscomposition IV 707.
Zinn III 793.
Zinnalkyle, s. Zinnverbindungen organische XI 354.
Zinnamalgam VII 234, XI 346.
Zinnbeizen XI 290.
Zinnblech I 541, 568.
Zinnbrillanten II 619.
Zinnbromid XI 348.
Zinnbromür XI 348.
Zinnchlorid XI 348.
Zinnchlorid-Ammoniumchlorid XI 348.
Zinnchlorür XI 348.
Zinndiäthyl XI 355.
Zinndiäthyljodür XI 355.
Zinndiäthyloxyd XI 355.
Zinndibromid XI 348.
Zinndichlorid XI 348.
Zinndijodid XI 348.
Zinndimethyljodür XI 354.
Zinndioxyd XI 347.
Zinndisulfid XI 349.
Zinndraht II 651.
Zinnerz, s. Zinnstein XI 354.
Zinnfluorid XI 349.
Zinnfluorür XI 349.
Zinnfolie, s. Stanniol VIII 445.
Zinngraupen XI 354.
Zinnherd X 653.
Zinnjodid XI 349.
Zinnjodür XI 348.
Zinnkies XI 342.
Zinnlegirungen XI 344.
Zinnmonosulfid XI 349.
Zinnmonoxyd XI 347.
Zinnober VII 220.
Zinnober grüner I 603.
Zinnober rother VII 242.
Zinnoxyd XI 347.
Zinnoxydhydrat XI 347.
Zinnoxydul XI 347.
Zinnprobe XI 345.
Zinnröhren VII 382, 394.
Zinnsäure XI 347.
Zinnsäureanhydrid XI 347.
Zinnsalz XI 348.
Zinnsalzküpe IV 495, XI 352.
Zinnsaures Chromoxyd XI 349.
Zinnsaures Kupferoxyd V 201.
Zinnschmuck II 619.
Zinnschrei XI 342.
Zinnseifen XI 354.
Zinnsolution XI 351.
Zinnsulfid XI 349.
Zinnsulfür XI 349.
Zinnstaub, s. Zinnpulver XI 353.
Zinnstein XI 341, 347.
Zinntetraäthyl XI 355.
Zinntetrabromid XI 348.
Zinntetrachlorid XI 348.
Zinntetraisoamyl XI 355.
Zinntetrajodid XI 349.
Zinntetramethyl XI 354.
Zinntetrapropyl XI 355.
Zinntriäthyl XI 355.
Zinntriäthyljodür XI 355
Zinntriäthyloxydhydrat XI 355
Zinntriisobutyljodür XI 355.
Zinntrimethyljodür XI 354.
Zinntripropyljodür XI 355.
Zinnwaldit, s. Lithionit V 600.
Zirkass, s. Circassienne II 362.
Zirkel VI 92, XI 156.
Zirkel vierspitziger I 680.
Zirkelnadel VI 239.
Zirkonate XI 358.
Zirkonerde XI 357.
Zirkoniumbromid XI 357.
Zirkoniumchlorid XI 357.
Zirkoniumdioxyd XI 357.
Zirkoniumfluorid XI 357.
Zirkoniumhydroxyd XI 357, 358.
Zirkoniumoxyd XI 357.
Zirkoniumoxydhydrat XI 357. 358.
Zirkoniumsulfat XI 358.
Zirkoniumtetrabromid XI 357.
Zirkoniumtetrachlorid XI 357.
Zirkonlicht X 399.
Zirkonoxyd XI 357.
Zirkonsalze XI 358.
Zittwercurcuma, s. Zittwerwurzel XI 359.
Zittwersamen, s. Wurmsamen XI 1.
Zobtenfels, s. Gabbro III 664.
Zopfwerg III 526.
Zorgit, s. Selenbleikupfer VIII 213.
Zschasche X 729.
Zubrennen, s. Rösten VII 409.
Zucker II 270.
Zuckerbesteuerung XI 451.
Zuckerbestimmung I 512.
Zuckerbranntwein, s. Rum VII 441.
Zuckerbrodformen XI 433.
Zuckercouleur VIII 434.
Zuckerfabrication-Statistik XI 446.
Zuckerhumussäure IV 433.
Zuckerln II 240.
Zuckermoorhirse, s. Sorgho VIII 305.
Zuckerrohr XI 375.
Zuckerrohr chinesisches, s. Sorgho VIII 305.
Zuckerrohrwachs, s. Cerosin II 301.
Zuckerrübe XI 376.
Zuckersäure, s. Oxalsäure VI 453, XI 366.
Zuckersorgho I 741.
Zuckerstrontian VIII 645.
Zünder, s. Glimmschwamm IV 96.
Zünder elektrische V 475, VIII 384.
Zündergewehre III 451.
Zündfidibusse XI 519.
Zündhölzchen XI 471.
Zündhölzchen giftfreie XI 503, 514.
Zündhölzchenhobel IV 346.
Zündholz-Einlegemaschine XI 481.
Zündkerzchen XI 516.
Zündlunten XI 519.
Zündmassen XI 508.
Zündnadelgewehr III 457.
Zündnadellicht V 255.
Zündnadelpatrone VI 577.
Zündpatrone VIII 383.
Zündpillen XI 459.
Zündröhre I 385.
Zündsätze III 339, XI 459.
Zündspiegel XI 459.
Zündstäbchen japanesische III 467.
Zündstrick, s. Lunte V 683.
Zuflussbüretten VI 79.
Zuführwalze, s. Vorreisser X 140.
Zugbänder II 86.
Zugband I 286.
Zugbank III 454.
Zugbelastung III 160.
Zugdynamometer II 706.
Zugelasticität III 146.
Zugessen VII 64.
Zugmaschine, s. Zainzug XI 151.
Zugofen IV 320.
Zugschachtöfen, s. Pavas VI 579.
Zugseil VIII 201.
Zugstränge VIII 193.
Zugstreben II 86.
Zugstuhl X 478.
Zugswiderstand III 109.
Zugverstärker IV 519.
Zugvorrichtung III 95.
Zugwechsel I 363.
Zuhaltung, s. Aufhalter I 236, s. Schlösser VII 700
Zulegezeug II 391.
Zuleitungsrohre X 301.
Zunder IV 101.
Zundererz, s. Heteromorphit IV 334.
Zunge II 130.

Zungennadeln X 735, 738.
Zungenstühle X 526.
Zupfen, s. Pflücken VI 640, s. Verlesen X 112.
Zuppinger's Tangentialrad X 376.
Zuppinger's Wasserrad X 342.
Zurichtung II 142, (Typen) VIII 44.
Zusammenblattung IV 409.
Zusammendrehen (Seil) VIII 195.
Zusammengussstock I 507.
Zusammenschleifen VII 694.
Zusammenschmirgeln VII 694.
Zuschärfungsflächen VII 680.
Zuschläge (Eisenerzeugung) III 1, 11.
Zuschläge (Probiren) VII 65.
Zuschlaghämmer VII 732.
Zweifuss IV 298.
Zweikörperapparat XI 415.
Zweilochbrenner V 474.
Zweimalschmelzerei III 27.
Zweimaschinen-System V 297.
Zweinadeldecker X 744.
Zweischieber-Steuerung II 575, 576.
Zweispitz I 384, VIII 455.
Zwergmais V 717.
Zwickelsteine IX 351.
Zwicken, s. Zwecken XI 525.
Zwickzangen, s. Beisszangen I 369.
Zwillich X 492.
Zwillingsbrenner V 474.
Zwillingsschrauben VII 660.
Zwirl II 681.
Zwirnen VIII 134, 150.
Zwirnmaschinen XI 529.
Zwischenconstructionen (Brücken) II 76, 99, 108.
Zwischenfeuerung II 540.
Zwischengold IV 147.
Zwischenräder XI 59.
Zwiselketten I 407.
Zwittersätze III 472.
Zwitterzündhölzchen XI 502.




89083907378
b89083907378a





